بررسی امکان افزایش ضریب موفقیت کشت مستقیم ژنوتیپ‌های برنج با تغییر تاریخ کاشت

جواد جلالی[۱]، مرتضی نصیری[۲]، معصومه حبیبی[۳] و نوراله خیری*[۴]

۱) دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲) عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران، مازندران، ایران.
۳) دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.
۴) باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران.

* **نویسنده مسئول:** Norollah.kheyri@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۷/۰۲ **تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۰۶**

چکیده

انتخاب تاریخ کاشت مناسب، اهمیت زیادی در بهبود عملکرد دانه برنج در سیستم کشت مستقیم دارد. به همین منظور، جهت تعیین زمان مناسب کاشت ژنوتیپ‌های مختلف برنج در سیستم کشت مستقیم، این آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مؤسسه تحقیقات برنج کشور (معاونت مازندران) اجرا شد. سه تاریخ کاشت ۲۹ فروردین، ۸ و ۱۸ اردیبهشت، در کرت‌های اصلی و شش ژنوتیپ فجر، طارم محلی، هاشمی و لاین‌های وارداتی اروگوئه: هیبرید، شماره ۱۸ و ۲، در کرت‌های فرعی مقایسه گردید. نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر تمام صفات زراعی به جز ارتفاع بوته، معنی‌دار بود. هم‌چنین، اثر ژنوتیپ و برهمکنش دو عامل بر تمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار شد. با تغییر تاریخ کاشت از ۲۹ فروردین به ۱۸ اردیبهشت، بیش‌تر صفات زراعی و عملکرد دانه افزایش یافتند. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، حداکثر عملکرد دانه متعلق به لاین شماره ۲ و ژنوتیپ طارم محلی بود. تحت اثر برهمکنش دو عامل، بیش‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۱۰۸۱/۳ گرم در مترمربع از لاین شماره ۱۸ در تاریخ کاشت سوم حاصل شد. با تغییر تاریخ‌های کاشت، شاخص‌های رشد در ژنوتیپ-های مختلف تغییر یافت. بیش‌ترین میزان شاخص سطح برگ (۵/۰۹) و سرعت رشد محصول (۱۹۳/۸۷ کیلوگرم در هکتار در روز) در لاین شماره ۲ در تاریخ کاشت دوم مشاهده شد. بنابراین، جهت حصول حداکثر عملکرد دانه در کشت مستقیم برنج، کاشت لاین شماره ۲ در تاریخ کاشت اول، ژنوتیپ فجر در تاریخ کاشت دوم و ژنوتیپ‌های هیبرید، طارم محلی، هاشمی و لاین شماره ۱۸ در تاریخ کاشت سوم توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تاریخ بذرپاشی، شاخص‌های رشد و عملکرد دانه.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

انتخاب تاریخ کاشت مناسب یکی از عوامل مهم در مدیریت کارآمد زراعی است که با انطباق فرآیندهای فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و مراحل فنولوژیکی گیاه مانند جوانه‌زنی و سبز شدن، رشد رویشی، گل‌دهی و رسیدگی با شرایط مطلوب آب و هوایی نقش به‌سزایی در کنترل تولید دارد (Dinesh *et al.*, 1997). تاریخ کاشت نامناسب منجر به برخورد دوران رشد رویشی و زایشی گیاه با شرایط نامناسبی از طول روز یا دما می‌گردد (حق‌وردیان و همکاران، ۱۳۹۰). کشت مستقیم برنج یکی از روش‌های رایج کشت و کار در دنیا می‌باشد و در حال حاضر در آمریکا، اروپای غربی، ژاپن و هندوستان و در پاره‌ای از نقاط ایران مانند خوزستان مرسوم است (اخگری، ۱۳۸۳). Dingkuhn و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند که کشت مستقیم در طول دوره رشد سبب افزایش عملکرد بیولوژیک، تعداد پنجه و عملکرد دانه می‌شود. اصلاح تکنیک‌های کشت مانند تغییر تاریخ کاشت به عنوان یک راهکار مؤثر جهت افزایش کمی و کیفی سرعت رشد معرفی شده است (Farrell *et al.*, 2004). Mubeen و همکاران (۲۰۱۴) اظهار نمودند که با تغییر تاریخ‌های کاشت، اجزای عملکرد و عملکرد دانه برنج در کشت مستقیم به‌طور کاملاً معنی‌داری تغییر یافت. تاریخ کاشت مناسب و دقیق، اهمیت زیادی در بهبود رشد و افزایش عملکرد دانه در کشت مستقیم برنج دارد (Dawadi and Chaudhary, 2013). تاریخ کاشت، عامل مهم و تعیین کننده‌ای در تولید محصول است و زمان مناسب کاشت برای یک محصول در مناطق مختلف متغیر است (Walia *et al.*, 2014). لیموچی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر ارقام برنج، کاهش طول دوره رشد ارقام به جهت کاهش انتقال کربوهیدرات‌های غیرساختمانی به مخزن اصلی یعنی دانه را از عوامل مؤثر در کاهش عملکرد عنوان نمودند. امیری‌لاریجانی (۱۳۸۳) گزارش داد که زمان بذرپاشی ۲۲ فروردین و تراکم ۱۰۵ کیلوگرم اثر معنی‌داری بر درصد سبز شدن، عملکرد و اجزای عملکرد برنج در کشت مستقیم دارد. بشرخواه و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی اثر تاریخ کاشت بر سه رقم برنج در شرایط کشت مستقیم بیان داشتند که تعجیل یا تأخیر در کاشت، سبب کاهش وزن هزار دانه و شاخص برداشت گردید و هم‌چنین، سرعت رشد محصول (CGR) در تاریخ کاشت چهارم، در هر سه رقم به شدت کاهش یافت. Akbar و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در کشت مستقیم، گزارش نمودند که بیش‌ترین مقدار اجزای عملکرد و عملکرد دانه برنج رقم باسماتی، در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد حاصل شد که به دلیل دوره رشد طولانی و برخورد مراحل مختلف رشد گیاه با دماهای مناسب بوده است. هم‌چنین، Osman و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر رشد و عملکرد برنج در کشت مستقیم در منطقه نیمه‌خشک سودان، گزارش نمودند که حداکثر عملکرد دانه برنج آپلند در تاریخ کاشت ۱۰ تیر حاصل شد که به دلیل افزایش تجمعی دما، روزهای آفتابی، ازدیاد پنجه در بوته، افزایش تعداد دانه در خوشه و بالا بودن وزن هزار دانه بود. این پژوهش نیز به

Archive of SID

www.SID.ir

منظور بررسی امکان افزایش ضریب موفقیت کشت مستقیم ژنوتیپ‌های برنج با تغییر تاریخ کاشت و تعیین بهترین زمان کاشت برای ژنوتیپ‌های مختلف اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۵ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور (معاونت مازندران) اجرا شد. عرض جغرافیایی منطقه ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۲۹/۸ متر می‌باشد. ابتدا از خاک مزرعه نمونه‌برداری انجام گرفت و مشخص گردید که بافت خاک لومی و pH آن ۶/۷۶ می‌باشد که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری محل انجام آزمایش

بافت خاک	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته کل اشباع	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)
لوم	۱/۵۵	۶/۷۶	۲/۸۳	۱/۶۹	۱۳/۲	۱۴۷/۳	۱۶	۴۸/۶۶	۳۵/۳۳

سه تاریخ کاشت ۲۹ فروردین، ۸ و ۱۸ اردیبهشت، در کرت‌های اصلی و شش ژنوتیپ فجر، طارم محلی، طارم هاشمی و لاین‌های وارداتی اروگوئه: هیبرید، شماره ۱۸ و ۲، در کرت‌های فرعی مقایسه گردید. زمین مورد نظر قبل از بذرپاشی آماده و کاملاً مسطح شده و سپس به ۵۴ کرت به ابعاد ۳×۴ تقسیم شد. چند روز قبل از بذرپاشی، بذور جوانه‌دار گردید، بدین منظور بذور به مدت ۲۴ ساعت برای جذب رطوبت و جلوگیری از رشد عوامل بیماری‌زا در آب معمولی و سپس به مدت ۲۴ ساعت در محلول کاربوکسی تیرام قرار داده شد. بذور ضدعفونی شده بسته به حرارت محیط طی مدت ۶ تا ۷ روز جوانه‌دار (۲ الی ۳ میلی‌متر) شدند. بذور جوانه‌دار با توجه به تاریخ کاشت مورد نظر به‌طور یکنواخت با حداکثر دقت با دست بذرپاشی شدند. کودهای سولفات‌پتاسیم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، سوپرفسفات‌تریپل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کود اوره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار قبل از بذرپاشی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در طی سه مرحله (بعد از مرحله ۴ تا ۵ برگی، پنجه‌زنی و شروع خوشه‌دهی) به‌صورت سرک مصرف شد. برای مبارزه و کنترل علف‌هرز سوروف از سم بوتاکلر سه روز قبل از بذرپاشی و هم‌چنین جهت کنترل علف‌هرز اویارسلام از سم بازاگران به‌صورت محلول‌پاشی تقریباً ۲۵ تا ۳۰ روز بعد از کاشت استفاده گردید. جهت مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج، از سم دیازینون‌گرانول استفاده شد. در زمان رسیدگی گیاه از هر کرت ۱۲ بوته (بدون درنظرگرفتن بوته‌های حاشیه) به‌طور تصادفی انتخاب شد و صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد پنجه در مترمربع، تعداد کل دانه در خوشه، درصد تلقیح دانه، درصد دانه پوک و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد. میزان کلروفیل برگ پرچم با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر مدل SPAD-502 اندازه‌گیری شد. به منظور بررسی

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص‌های رشد، به فاصله هر ۱۰ روز یک‌بار و به‌صورت تصادفی، ۰/۲۵ مترمربع از هر کرت را کف‌بر نموده و سطح برگ آن را با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Licore-3100, USA) اندازه‌گیری کرده و سپس با قراردادن برگ و ساقه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت در آون، وزن خشک آن با ترازوی حساس محاسبه گردید. سپس شاخص‌های رشد با استفاده از فرمول‌های مربوط به محاسبه هر یک از شاخص‌های فیزیولوژیکی تعیین گردید. لازم به ذکر است که شاخص‌های رشد بر اساس شاخص گرمایی GDD (درجه روز رشد) محاسبه شدند که در آن درجه روز رشد از رابطه ۱ حاصل شده است (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۴):

رابطه ۱: $$GDD=1/2\ (Tmax+Tmin)\ –Tb$$

در پایان فصل، عملکرد دانه (شلتوک) و عملکرد بیولوژیک با برداشت دو مترمربع از وسط هر کرت و با رطوبت ۱۴ درصد تعیین شد، به این منظور بوته‌ها در معرض آفتاب گذاشته شد تا رطوبت آن‌ها کاهش یابد، سپس دانه از کاه جدا و هر کدام جداگانه توزین گردیدند. شاخص برداشت نیز با تقسیم عملکرد اقتصادی (دانه) بر عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. داده‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل شد و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ارتفاع بوته تحت اثر تاریخ کاشت قرار نگرفت ولی اثر اصلی ژنوتیپ و برهمکنش تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر ارتفاع گیاه ($p<۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در بین ژنوتیپ‌ها، لاین هیبرید با ارتفاع ۱۲۰/۴ سانتی‌متر، بیش‌ترین ارتفاع بوته را داشت، در حالی‌که کم‌ترین ارتفاع بوته مربوط به ژنوتیپ فجر با میانگین ۱۰۷/۱ سانتی‌متر بود (جدول ۳). هم‌چنین، مقایسه میانگین برهمکنش دو عامل نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۲۱/۶ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ هیبرید در تاریخ کاشت سوم بود. در حالی‌که کم‌ترین ارتفاع با میانگین ۹۶/۳ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ طارم هاشمی در تاریخ کاشت اول بود (جدول ۴). ارتفاع گیاه از فاکتورهای مهمی است که عمدتاً بستگی به نوع واریته دارد ولی متأثر از شرایط محیطی نظیر نور و دما نیز می‌باشد و چون این عوامل محیطی در تاریخ‌های کاشت مختلف، متفاوت می‌باشند در نتیجه ارتفاع ژنوتیپ‌ها در تاریخ‌های مختلف، متفاوت بوده است. Osman و همکاران (۲۰۱۵)، اظهار نمودند که با تغییر تاریخ‌های کاشت، ارتفاع بوته نیز تغییر یافت، به‌طوری‌که در تاریخ‌های کاشت ۱۰ تیر، ۲۴ تیر و ۱۰ مرداد، بیش‌ترین ارتفاع بوته حاصل شد و در تاریخ‌های کاشت

Archive of SID

www.SID.ir

بعدی به‌تدریج از ارتفاع بوته کاسته گردید. این محققان، دمای پایین و رطوبت کم در فصل خشک را از دلایل کاهش ارتفاع بوته برنج عنوان نمودند.

طول خوشه

اثر تاریخ کاشت، ژنوتیپ و برهمکنش این دو عامل بر صفت طول خوشه ($p<0/01$) معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر اصلی تاریخ کاشت نشان داد که تاریخ کاشت سوم تفاوت معنی‌داری با دو سطح اول و دوم تاریخ کاشت داشت، به‌طوری‌که بیش‌ترین طول خوشه با میانگین ۲۷/۷ سانتی‌متر در تاریخ کاشت سوم مشاهده شد و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت دوم (۲۵/۴ سانتی‌متر) به‌دست آمد که با تاریخ کاشت اول (۲۵/۸ سانتی‌متر) در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر اصلی ژنوتیپ نیز نشان داد که بیش‌ترین طول خوشه مربوط به ژنوتیپ‌های فجر و طارم هاشمی به‌ترتیب با میانگین‌های ۲۷/۳ و ۲۷/۴ سانتی‌متر بود و اختلاف معنی‌داری با سایر ژنوتیپ‌ها داشتند (جدول ۳). هم‌چنین، مقایسه میانگین برهمکنش تاریخ کاشت و ژنوتیپ نشان داد که بیش‌ترین طول خوشه با میانگین ۳۰/۰۳ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ طارم هاشمی در تاریخ کاشت سوم بود. کم‌ترین مقدار طول خوشه نیز با میانگین ۲۴/۳ سانتی‌متر، متعلق به ژنوتیپ طارم محلی در تاریخ کاشت دوم بود (جدول ۴). افزایش طول خوشه در تاریخ کاشت سوم به دلیل شرایط محیطی مناسب در طول دوره رشد بوده که منجر به رشد و نمو بهتر گیاه در مقایسه با سایر سطوح تاریخ کاشت گردید. طول خوشه مستقیماً در محاسبه عملکرد نقشی ندارد ولی به عنوان یکی از صفات ارزیابی عملکرد محسوب می‌شود (محدثی، ۱۳۸۰). Osman و همکاران (۲۰۱۵)، گزارش نمودند که بیش‌ترین طول خوشه (۲۱ سانتی‌متر) در تاریخ‌های کاشت ۱۰ و ۲۴ تیر مشاهده شد و در تاریخ‌های کاشت بعد از آن، مقدار طول خوشه به شدت کاهش یافت. این محققان، دلیل کاهش طول خوشه را در کشت‌های تأخیری به اثر طول روز و دما، با توجه به روز کوتاه بودن گیاه برنج نسبت دادند. Dawadi و Chaudhary (۲۰۱۳) نیز در بررسی کشت مستقیم ارقام برنج در نپال، اظهار نمودند که با تغییر تاریخ‌های کاشت، طول خوشه ژنوتیپ‌های مختلف نیز تغییر یافت، به‌طوری‌که در آزمایش این محققان، بیش‌ترین طول خوشه در تاریخ‌های کاشت ۲۳ خرداد و ۷ تیر به‌ترتیب با ۲۲/۷۶ و ۲۲/۹۵ سانتی‌متر به‌دست آمد و در تاریخ کاشت ۲۲ تیر، طول خوشه به کم‌ترین مقدار خود (۱۹/۵۲ سانتی‌متر) رسید.

تعداد پنجه در مترمربع

تعداد پنجه در مترمربع تحت اثر تاریخ کاشت، ژنوتیپ و هم‌چنین برهمکنش دو عامل ($p<0/01$) قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تعداد پنجه در مترمربع در تاریخ‌های کاشت اول و دوم بیش‌تر از سطح سوم تاریخ کاشت بود، به‌طوری‌که بیش‌ترین تعداد پنجه در مترمربع در تاریخ‌های کاشت اول و دوم (به‌ترتیب با میانگین‌های

Archive of SID

www.SID.ir

۲۳۴/۷ و ۲۳۵/۲ عدد پنجه) مشاهده شد و کم‌ترین آن با حدود ۲۰ درصد کاهش در تاریخ کاشت سوم حاصل شد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر اصلی ژنوتیپ نشان داد که ژنوتیپ طارم محلی از نظر تعداد پنجه در مترمربع (۲۵۱/۱) دارای اختلاف معنی‌داری با سایر ژنوتیپ‌ها بود و ژنوتیپ‌های فجر و لاین شماره ۲ دارای کم‌ترین تعداد پنجه بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین برهمکنش دو عامل نیز نشان داد که بیش‌ترین تعداد پنجه در مترمربع با میانگین ۳۰۴/۳ پنجه مربوط به ژنوتیپ طارم محلی در تاریخ کاشت دوم و کم‌ترین تعداد پنجه با حدود ۴۵ درصد کاهش، متعلق به لاین شماره ۲ در تاریخ کاشت سوم بود (جدول ۴). Mubeen و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در کشت مستقیم، گزارش نمودند که تعداد پنجه در مترمربع در طی سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ در تاریخ کاشت ۱۲ خرداد دارای بیش‌ترین مقدار بود و در تاریخ‌های کاشت بعدی (۲۷ خرداد و ۱۱ تیر) از تعداد پنجه در مترمربع کاسته گردید.

کلروفیل برگ پرچم

کلروفیل برگ پرچم تحت اثر اصلی تاریخ کاشت، ژنوتیپ و هم‌چنین برهمکنش دو عامل ($p<۰/۰۱$) قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر اصلی تاریخ کاشت نشان داد که میزان کلروفیل برگ پرچم در تاریخ‌های کاشت دوم و سوم (به‌ترتیب با میانگین‌های ۳۷/۸ و ۳۷/۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بیش‌تر از تاریخ کاشت اول (۳۶/۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ نیز نشان داد که که میزان کلروفیل برگ پرچم در بین ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت بود، به‌طوری‌که ژنوتیپ‌های فجر، طارم محلی و شماره ۱۸ به‌ترتیب با میانگین‌های ۳۸/۳، ۳۸/۴ و ۳۷/۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر، دارای بیش‌ترین میزان کلروفیل برگ پرچم بودند و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳). مقایسه میانگین برهمکنش تاریخ کاشت و ژنوتیپ نشان داد که بیش‌ترین مقدار کلروفیل با میانگین ۳۹/۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر، متعلق به ژنوتیپ فجر در تاریخ کاشت سوم و هم‌چنین، کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۳۴/۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر مربوط به ژنوتیپ طارم هاشمی در تاریخ کاشت دوم بود که نیاز به کود نیتروژن را در این تاریخ کاشت نشان می‌دهد (جدول ۴). محتوای نیتروژن برگ می‌تواند به وسیله میزان کلروفیل آن تخمین زده شود و میزان کاربرد نیتروژن توسط آن تعیین گردد (Huang *et al.*, 2008). بشرخواه و همکاران (۱۳۹۰)، گزارش نمودند که بیش‌ترین میزان کلروفیل در ژنوتیپ‌های طارم هاشمی و طارم محلی در تاریخ‌های کاشت ۱۰ و ۲۰ اردیبهشت به‌دست آمد.

تعداد کل دانه در خوشه

اثر تاریخ کاشت، ژنوتیپ و برهمکنش دو عامل بر تعداد کل دانه در خوشه ($p<۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت نشان داد که بین سطوح مختلف تاریخ کاشت تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به‌طوری‌که تعداد

Archive of SID

www.SID.ir

کل دانه در خوشه در تاریخ کاشت سوم (۱۶۶/۶ دانه در خوشه)، در حدود ۱۶ درصد بیش‌تر از تاریخ کاشت اول (۱۳۹/۸ دانه در خوشه) و حدود ۲۰ درصد بیش‌تر از تاریخ کاشت دوم (۱۳۲/۴ دانه در خوشه) بود (جدول ۳). با تغییر تاریخ کاشت از ۲۹ فروردین به ۱۸ اردیبهشت، بر تعداد کل دانه در خوشه افزوده گردید که به دلیل وضعیت آب و هوایی مناسب طی دوران گل‌دهی و رسیدگی در تاریخ کاشت سوم بوده که شرایط مناسب‌تری را برای باروری فراهم نموده است. مقایسه میانگین اثر اصلی ژنوتیپ نیز نشان داد که در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، ژنوتیپ هیبرید با میانگین ۱۷۲/۸ دانه در خوشه، بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه را داشت و کم‌ترین آن با میانگین ۱۳۲/۴ دانه، مربوط به ژنوتیپ طارم هاشمی بود (جدول ۳). هم‌چنین، برهمکنش دو عامل نشان داد که بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه با میانگین ۲۰۶/۱ دانه مربوط به لاین شماره ۲ در تاریخ کاشت سوم بود که این تیمار، تعداد دانه پوک بالایی را نیز تولید نمود. کم‌ترین تعداد دانه در خوشه نیز با کاهش ۵۳/۲ درصدی، مربوط به لاین شماره ۲ در تاریخ کاشت اول بود (جدول ۴). Abo-Khalifa و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی تعیین بهترین تاریخ کاشت برای ژنوتیپ‌های مختلف برنج در مصر، گزارش نمودند که با تغییر تاریخ‌های کاشت، تعداد دانه در خوشه ژنوتیپ‌ها نیز تغییر یافت، به‌طوری‌که بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه (۱۷۹ دانه) در تاریخ کاشت ۳۱ فروردین مشاهده شد و در تاریخ‌های کاشت بعدی (۱۱ و ۲۰ اردیبهشت) از تعداد دانه در خوشه کاسته گردید.

درصد تلقیح دانه

درصد تلقیح دانه تحت اثر اصلی تاریخ کاشت، ژنوتیپ و هم‌چنین برهمکنش دو عامل ($p<۰/۰۱$) قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت نشان داد که بیش‌ترین درصد تلقیح با میانگین ۸۹/۳ درصد در تاریخ کاشت دوم مشاهده شد که با تاریخ کاشت سوم (۸۸/۹ درصد) اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین درصد تلقیح نیز در تاریخ کاشت اول (۸۵/۹ درصد) حاصل شد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ نیز نشان داد که ژنوتیپ طارم هاشمی با میانگین ۹۱/۶ درصد تلقیح، بیش‌ترین درصد باروری دانه را به خود اختصاص داد، هر چند که با ژنوتیپ‌های طارم محلی و لاین شماره ۱۸ اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداد. کم‌ترین درصد تلقیح دانه نیز با میانگین ۸۴/۱ درصد در ژنوتیپ فجر مشاهده شد (جدول ۳). کاهش درصد تلقیح در تاریخ کاشت اول، به دلیل برخورد دوران گل‌دهی با دماهای حداکثر و نامطلوب بوده که سبب کاهش باروری دانه‌ها گردیده است و در تاریخ‌های کاشت دوم و سوم به‌دلیل شرایط دمایی نسبتاً پایین‌تر و مناسب‌تر، باروری افزایش یافته است. مقایسه میانگین برهمکنش تاریخ کاشت و ژنوتیپ نشان داد که بیش‌ترین درصد تلقیح دانه با میانگین ۹۵/۷ درصد مربوط به ژنوتیپ طارم هاشمی در تاریخ کاشت اول بود، در حالی‌که کم‌ترین درصد تلقیح با ۲۰ درصد کاهش، متعلق به لاین هیبرید در همین تاریخ کاشت بود (جدول ۴). حق‌وردیان و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

(۱۳۹۰) گزارش نمودند که بیش‌ترین درصد تلقیح دانه (۸۰/۱۰ درصد) در تاریخ کاشت ۸ اردیبهشت و کم‌ترین آن (۷۱/۰۵ درصد) در تاریخ کاشت ۴ خرداد مشاهده شد. هم‌چنین، در بررسی این محققان مشخص گردید که در بین ژنوتیپ‌های برنج، ژنوتیپ طارم امرالهی با میانگین ۸۲/۴۰ درصد دانه پر در خوشه، بیش‌ترین مقدار صفت فوق را به خود اختصاص داد.

درصد دانه پوک

درصد دانه پوک تحت اثر تاریخ کاشت، ژنوتیپ و هم‌چنین برهمکنش دو عامل ($p<۰/۰۱$) قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر اصلی تاریخ کاشت نشان داد که بین سطوح مختلف تاریخ کاشت از نظر درصد پوکی دانه، تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به‌طوری‌که بیش‌ترین درصد پوکی دانه (۱۴ درصد دانه پوک) در تاریخ کاشت اول مشاهده شد و با تغییر تاریخ کاشت از ۲۹ فروردین به ۱۸ اردیبهشت، از درصد پوکی دانه (۱۱/۱ درصد دانه پوک) کاسته شد (جدول ۳). دمای بالا و پایین در مرحله گل‌دهی سبب عقیم شدن دانه برنج می‌گردد (Dawadi and Chaudhary, 2013). مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ نیز نشان داد که در بین ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ فجر با ۱۵/۸۵ درصد دانه پوک، بیش‌ترین درصد پوکی دانه و ژنوتیپ طارم هاشمی با میانگین ۸/۴ درصد دانه پوک، کم‌ترین درصد پوکی دانه را داشت (جدول ۳). هم‌چنین، مقایسه میانگین برهمکنش تاریخ کاشت و ژنوتیپ نشان داد که بیش‌ترین درصد دانه پوک با میانگین ۲۴/۶ درصد مربوط به ژنوتیپ هیبرید در تاریخ کاشت اول و کم‌ترین درصد دانه پوک با میانگین ۴/۳ درصد مربوط به ژنوتیپ طارم هاشمی در همین تاریخ کاشت بود (جدول ۴). افزایش تعداد کل دانه در خوشه در ژنوتیپ هیبرید در تاریخ کاشت اول (۲۰۲/۶ دانه در خوشه)، سبب شد تا این تیمار تعداد دانه پوک بالایی نیز تولید کند، که دلیل آن کاهش اختصاص مواد فتوسنتزی به هر یک از دانه‌ها به دلیل رقابت بین دانه‌های موجود در یک خوشه برای جذب این مواد است (Yang *et al.*, 2002). Hayashi و همکاران (۲۰۰۷) بیان نمودند که بین ژنوتیپ‌های مختلف در تعداد دانه پوک اختلاف معنی‌داری دیده شد. هم‌چنین، Osman و همکاران (۲۰۱۵) اظهار نمودند که کم‌ترین درصد دانه پوک در خوشه در تاریخ‌های کشت ۱۰ تیر، ۲۴ تیر و ۱۰ مرداد حاصل شد و در تاریخ‌های کاشت بعدی به دلیل شرایط نامناسب محیطی (دما و رطوبت نسبی پایین)، تعداد خوشه‌چه‌های عقیم افزایش یافته و نهایتاً درصد دانه‌های پوک در این دوره افزایش یافت.

وزن هزار دانه

اثر تاریخ کاشت، ژنوتیپ و برهمکنش این دو عامل بر وزن هزار دانه ($p<۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین سطوح مختلف تاریخ کاشت از نظر وزن هزار دانه، اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به‌طوری‌که با تغییر تاریخ کاشت از ۲۹ فروردین به ۱۸ اردیبهشت، حدود پنج درصد بر وزن هزار دانه افزوده گردید. (جدول

Archive of SID

www.SID.ir

۳). در تاریخ کاشت سوم، به‌علت شرایط آب و هوایی مناسب و دوره طولانی‌تر پر شدن دانه، وزن هزار دانه با وجود تعداد دانه بیش‌تر در خوشه، افزایش یافت. به مقایسه میانگین اثر اصلی ژنوتیپ نیز نشان داد که در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، بیش‌ترین وزن هزار دانه با میانگین ۲۷ گرم مربوط به لاین شماره ۱۸ و کم‌ترین آن با میانگین ۲۴/۲ گرم متعلق به ژنوتیپ هیبرید بود (جدول ۳). هم‌چنین، اثر برهمکنش دو عامل نشان داد که بیش‌ترین وزن هزار دانه با میانگین ۳۰ گرم متعلق به لاین شماره ۱۸ در تاریخ کاشت سوم بود، در حالی‌که کم‌ترین وزن هزار دانه با حدود ۲۲ درصد کاهش، متعلق به لاین شماره ۲ در همین تاریخ کاشت بود (جدول ۴). شرایط محیطی مناسب نظیر دما و رطوبت مطلوب در طی دوره نمو دانه سبب افزایش وزن هزار دانه می‌گردد (Akbar *et al.*, 2010). این محققان، گزارش نمودند که وزن هزار دانه (۱۸/۸ گرم) در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد، بیش‌تر از تاریخ‌های قبل و بعد از آن در کشت مستقیم بوده است. از طرفی وزن هزار دانه یکی از مهم‌ترین اجزای عملکردی برنج می‌باشد که افزایش آن اثر مستقیمی بر افزایش عملکرد نهایی گیاه دارد، به گونه‌ای که در این آزمایش نیز، افزایش وزن هزار دانه مستقیماً در افزایش عملکرد نهایی دانه مؤثر بود (Osman *et al.*, 2015).

عملکرد دانه (شلتوک)

عملکرد دانه تحت اثر تاریخ کاشت، ژنوتیپ و هم‌چنین برهمکنش دو عامل ($p<۰/۰۱$) قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت نشان داد که بین سطوح مختلف تاریخ کاشت از نظر عملکرد دانه، اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به‌طوری‌که عملکرد دانه در تاریخ کاشت سوم (۷۹۴/۵ گرم در مترمربع)، حدود ۲۳ درصد بیش‌تر از تاریخ کاشت اول (۶۱۰/۷ گرم در مترمربع) و حدود ۲۲ درصد بیش‌تر از تاریخ کاشت دوم (۶۱۲/۹ گرم در مترمربع) بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر اصلی ژنوتیپ نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۷۵۰/۲ گرم در مترمربع مربوط به لاین شماره ۲ بود که با ژنوتیپ طارم محلی اختلاف معنی‌داری نشان نداد. کم‌ترین عملکرد دانه نیز با ۵۴۶ گرم در مترمربع متعلق به ژنوتیپ هیبرید بود (جدول ۳). هم‌چنین، مقایسه میانگین برهمکنش دو عامل نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۱۰۸۱/۳ گرم در مترمربع مربوط به لاین شماره ۱۸ در تاریخ کاشت سوم بود. کم‌ترین عملکرد دانه نیز با میانگین ۴۳۸/۱ گرم در مترمربع متعلق به ژنوتیپ فجر در تاریخ کاشت اول بود (جدول ۴). نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد دانه تمامی ژنوتیپ‌ها به جز لاین شماره ۲، در تاریخ کاشت سوم نسبت به تاریخ‌های کاشت اول و دوم برتری نشان داد. لاین شماره ۲ در تاریخ کاشت سوم دارای پایین‌ترین وزن هزار دانه (۲۳/۳ گرم) و به تبع آن کم‌ترین عملکرد دانه بود، ولی در تاریخ‌های کاشت اول و دوم، دارای وزن هزار دانه بالاتری (به‌ترتیب ۲۷ و ۲۸ گرم) نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بود و نهایتاً عملکرد دانه بالاتری را تولید نمود. برتری لاین شماره ۱۸ از نظر درصد تلقیح و وزن هزار دانه در تاریخ کاشت سوم،

Archive of SID

www.SID.ir

موجب تولید عملکرد بیش‌تر نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها شد، که علت آن مناسب بودن شرایط اقلیمی در زمان کاشت، عدم برخورد ژنوتیپ با شرایط نامساعد محیطی در طول دوره رشد و هم‌چنین، افزایش طول دوره رشد ژنوتیپ بوده است. به نظر می‌رسد دلیل کاهش عملکرد در تاریخ کاشت ۲۹ فروردین، پایین بودن متوسط دما در زمان کاشت و برخورد دوران گل‌دهی با دماهای حداکثر و نامطلوب بوده باشد که با نتایج به‌دست آمده توسط نوربخشیان (۱۳۸۲) مطابقت دارد. Dawadi و Chaudhary (۲۰۱۳) اظهار نمودند که بیش‌ترین عملکرد دانه (۴/۲۲ تن در هکتار) در کشت مستقیم برنج در نپال، متعلق به ژنوتیپ Hardinath-1 در تاریخ کاشت ۲۳ خرداد بود و در تاریخ‌های کاشت قبل و بعد از آن، از عملکرد دانه کاسته گردید. این محققان، دلیل افزایش عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۲۳ خرداد را دماهای مناسب و ساعات آفتابی در طول دوره رشد، افزایش تعداد پنجه‌های تولیدی، افزایش تعداد دانه در خوشه و بالا بودن وزن هزار دانه دانستند. Mubeen و همکاران (۲۰۱۴) نیز گزارش نمودند که عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۲ خرداد در طی سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹، به‌ترتیب حدود ۷/۲ و ۶/۹ درصد بیش‌تر از تاریخ کاشت ۱۱ تیر بود. این محققان نیز اظهار نمودند که افزایش اجزای عملکردی (ازدیاد تعداد پنجه، بالا بودن وزن هزار دانه و افزایش شاخص و دوام سطح برگ)، سبب افزایش عملکرد دانه در این تاریخ کاشت گردیده است. سایر محققان نیز حصول حداکثر عملکرد دانه در سیستم کشت مستقیم برنج را به افزایش وزن هزار دانه، تعداد دانه در خوشه و تعداد پنجه در مترمربع نسبت دادند (Bashir *et al.*, 2010؛ Akbar *et al.*, 2010). تنکابنی و همکاران (۱۳۸۹)، نیز اظهار داشتند که جهت دست‌یابی به عملکرد مطلوب در کشت مستقیم برنج، استفاده از ژنوتیپ‌های پرمحصول فجر، هیبرید و لاین‌های امیدبخش شماره ۲ و ۱۸ مناسب می‌باشد.

عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک تحت اثر تاریخ کاشت، ژنوتیپ و هم‌چنین برهمکنش دو عامل ($p<۰/۰۱$) قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت نشان داد که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت دوم (۱۶۰۵ گرم در مترمربع) و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت اول (۱۳۱۸/۸ گرم در مترمربع) به‌دست آمد (جدول ۳). هم‌چنین، مقایسه میانگین اثر اصلی ژنوتیپ نشان داد که در بین ژنوتیپ‌ها، بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک با میانگین ۱۶۸۱/۶ گرم در مترمربع مربوط به ژنوتیپ هیبرید و کم‌ترین آن با میانگین ۱۲۵۳/۳ گرم در مترمربع متعلق به ژنوتیپ طارم محلی بود (جدول ۳). مقایسه میانگین برهمکنش دو عامل نشان داد که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک با میانگین ۱۸۷۲ گرم در مترمربع مربوط به لاین شماره ۱۸ در تاریخ کاشت سوم و کم‌ترین عملکرد بیولوژیک نیز با میانگین ۱۱۵۳/۳ گرم در مترمربع متعلق به همین لاین در تاریخ کاشت اول بود (جدول ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات زراعی و عملکرد دانه تحت تیمارهای تاریخ کاشت و ژنوتیپ

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول خوشه	تعداد پنجه در مترمربع	کلروفیل برگ پرچم	تعداد کل دانه	درصد تلقیح دانه	درصد دانه پوک	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۲۴/۱^{ns}	۵/۷**	۸۳/۴^{ns}	۰/۷۱ ^{ns}	۱۴/۶^{ns}	۳/۳^{ns}	۳/۲^{ns}	۱/۲^{ns}	۸/۴ ^{ns}	۶۹/۵^{ns}	۰/۸۱^{ns}
تاریخ کاشت	۲	۲۲/۳^{ns}	۲۷/۰۲**	۱۴۱۱۴/۹**	۴/۹**	۵۸۲۳/۲**	۵۹/۴**	۵۹/۳**	۹/۰۵**	۳۱۲۶/۹**	۳۵۴۴/۷**	۱۹۳۳/۹**
خطای a	۴	۱۱/۲	۰/۳۲	۲۸/۰۲	۱/۵	۱۵/۱	۱۵/۴	۱۵/۹	۰/۸۸	۹/۱	۳۵/۹	۶/۳
ژنوتیپ	۵	۲۳۵/۹**	۶/۸**	۲۳۹۴/۴**	۸/۳**	۱۷۷۵/۰۲**	۸۰/۴**	۷۹/۸**	۹/۱**	۸۴۶/۶**	۲۹۲۹/۲**	۱۲۵۳/۹**
تاریخ کاشت× ژنوتیپ	۱۰	۲۶۱/۶**	۱/۹**	۱۵۹۱/۵**	۸/۲**	۲۰۱۹/۶**	۱۱۲/۹**	۱۱۳/۰۱**	۱۰/۸**	۱۵۱۸/۷**	۲۸۴۰/۳**	۱۰۲۷/۴**
خطای b	۳۰	۹/۷	۰/۴۹	۲۶/۶	۰/۵	۲۹/۷	۸/۹	۸/۸	۰/۶	۱۱/۹	۴۲/۸	۵/۲
ضریب تغییرات (درصد)		۱۰/۸	۲/۷	۲/۴	۸/۹	۳/۷	۳/۴	۲۴/۹	۸/۱	۹/۱	۳/۵	۴/۸

ns، * و **: به‌ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات زراعی و عملکرد دانه تحت اثر ساده تاریخ‌های کاشت و ژنوتیپ‌های برنج

تیمارها		ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد پنجه در مترمربع	کلروفیل برگ پرچم (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	تعداد کل دانه در خوشه	درصد تلقیح دانه	درصد دانه پوک	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت (درصد)
تاریخ کاشت	۲۹ فروردین	۱۰۹a	۲۵/۸b	۲۳۴/۷a	۳۶/۸b	۱۳۹/۸b	۸۵/۹b	۱۴a	۲۵b	۶۱۰/۷b	۱۳۱۸/۸c	۴۴/۲b
	۸ اردیبهشت	۱۱۱/۲a	۲۵/۴b	۲۳۵/۲a	۳۷/۸a	۱۳۲/۴c	۸۹/۳a	۱۰/۷c	۲۵/۴b	۶۱۲/۹b	۱۶۰۵a	۳۸/۲c
	۱۸ اردیبهشت	۱۱۰/۲a	۲۷/۷a	۱۸۶/۵b	۳۷/۶a	۱۶۶/۶a	۸۸/۹ab	۱۱/۱b	۲۶/۴a	۷۹۴/۵a	۱۴۷۲/۶b	۵۳/۹a
ژنوتیپ	فجر	۱۰۷/۱b	۲۷/۳a	۲۰۷/۲c	۳۸/۳a	۱۳۷/۷c	۸۴/۱b	۱۵/۸a	۲۴/۸cd	۶۱۵/۴c	۱۴۳۴/۴c	۴۲/۹d
	هیبرید	۱۲۰/۴a	۲۶/۱b	۲۱۵/۷b	۳۷/۱b	۱۷۲/۸a	۸۵/۴b	۱۴/۵a	۲۴/۲d	۵۴۶d	۱۶۸۱/۶a	۳۲/۵e
	طارم محلی	۱۰۹/۴b	۲۵/۵b	۲۵۱/۱a	۳۸/۴a	۱۴۲/۳cb	۹۰a	۹/۹b	۲۶/۱b	۷۳۲/۸a	۱۲۵۳/۳d	۵۸/۵a
	طارم هاشمی	۱۰۸/۷b	۲۷/۴a	۲۱۴/۴b	۳۵/۹c	۱۳۲/۴d	۹۱/۶a	۸/۴b	۲۵/۴bc	۷۰۱/۴b	۱۵۴۰/۵b	۴۵/۵c
	شماره ۱۸	۱۰۷/۴b	۲۵/۸b	۲۱۶/۵b	۳۷/۸a	۱۴۵/۵b	۹۰/۲a	۹/۷b	۲۷a	۶۹۰/۱b	۱۵۵۶/۹b	۴۴/۳cd
	شماره ۲	۱۰۷/۷b	۲۵/۵b	۲۰۷/۹c	۳۶/۹b	۱۴۶/۸b	۸۶/۹b	۱۳a	۲۶/۱b	۷۵۰/۲a	۱۴۵۲/۲c	۵۱/۶b

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴: مقایسه میانگین صفات زراعی و عملکرد دانه تحت برهمکنش تاریخ‌های کاشت و ژنوتیپ‌های برنج

تاریخ کاشت	ژنوتیپ	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد پنجه در مترمربع	کلروفیل برگ پرچم (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	تعداد کل دانه در خوشه	درصد تلقیح دانه	درصد دانه پوک	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت (درصد)
۲۹ فروردین	فجر	۱۱۹a	۲۶/۴cdef	۲۰۴/۳f	۳۷/۲efg	۱۲۸/۵h	۸۰/۱gh	۱۹/۹ab	۲۴/۳ghij	۴۳۸/۱m	۱۴۱۸/۹ef	۳۰/۹hi
	هیبرید	۱۲۰/۶a	۲۶/۴ cdef	۲۲۴/۳e	۳۵/۱hij	۲۰۲/۶a	۷۵/۴h	۲۴/۶a	۲۴/۳ ghij	۵۴۹/۸ijk	۱۷۳۳/۳b	۳۱/۷hi
	طارم محلی	۱۱۳/۳bc	۲۵/۳fgh	۲۵۳/۳ b	۳۶/۹fg	۱۳۵/ ۸fgh	۸۸/۱cdef	۱۱/۹cde	۲۵/۳efg	۶۵۷fg	۱۲۲۲/۶gh	۵۳/۷c
	طارم هاشمی	۹۶/۳h	۲۶/۴cdef	۲۴۲c	۳۸/۸abc	۱۳۲/۵gh	۹۵/۷a	۴/۳g	۲۵fgh	۵۸۳/۷hi	۱۲۷۹/۴g	۴۵/۶fg
	شماره ۱۸	۹۸ gh	۲۴/۷gh	۲۳۳/۳d	۳۷/۲defg	۱۴۳/۱ef	۸۳/۸fg	۱۶/۱bc	۲۴hij	۵۱۶/۵kl	۱۱۵۳/۳h	۴۴/۸fg
	شماره ۲	۱۰۶/۶ef	۲۶ef	۲۵۱b	۳۵/۷hi	۹۶/۳i	۹۲/۸abc	۷/۱efg	۲۷cd	۹۱۹/۲c	۱۴۸۳/۲de	۶۱/۹a
۸ اردیبهشت	فجر	۱۰۰/۳gh	۲۷/۲bcd	۲۳۳/۳۳d	۳۸/۴abcd	۱۳۷/۴fgh	۸۴/۴fg	۱۵/۵ bc	۲۳/۶ij	۷۰۶/۹e	۱۵۰۹/۸d	۴۶/۸f
	هیبرید	۱۱۹ a	۲۴/۷gh	۲۲۷/۶۶de	۳۷/۹cdef	۱۵۳/۵cd	۹۱/۳abcd	۸/۶ efg	۲۴hij	۵۲۲/۴jk	۱۶۴۴/۵c	۳۱/۷hi
	طارم محلی	۱۰۷ ef	۲۴/۳۵h	۳۰۴/۳a	۳۹/۲ab	۱۳۱/۶gh	۹۱/۷ abcd	۸/۲efg	۲۴/۶ghi	۵۵۲/۵ij	۱۶۹۴/۱bc	۳۲/۶h
	طارم هاشمی	۱۱۷/۶ab	۲۵/۹ef	۲۳۱/۰de	۳۴/۱j	۹۹/۴i	۸۶/۳ef	۱۳/۷cd	۲۵/۳efg	۷۰۵/۶e	۱۶۴۷/۷bc	۴۲/۸g
	شماره ۱۸	۱۰۵/۶ef	۲۵/۶fg	۲۰۹/۶f	۳۸/۵abc	۱۳۴/۳fgh	۹۲/۳abcd	۷/۷efg	۲۷cd	۴۷۲/۸l	۱۶۴۵/۳c	۲۸/۷i
	شماره ۲	۱۱۷/۶ab	۲۴/۵gh	۲۰۵/۶f	۳۸/۸abc	۱۳۸/۱fg	۸۹/۷bcde	۱۰/۳def	۲۸bc	۷۱۷/۶e	۱۴۸۸/۸de	۴۸/۲ef
۱۸ اردیبهشت	فجر	۱۰۲ fg	۲۸/۴b	۱۸۴/۰h	۳۹/۵a	۱۴۷/۳de	۸۷/۷def	۱۲/۱cde	۲۶/۳de	۷۰۱/۳ef	۱۳۷۴/۴f	۵۱d
	هیبرید	۱۲۱/۶a	۲۷/۳bc	۱۹۵/۳g	۳۸/۱bcde	۱۶۲/۳ bc	۸۹/۷bcde	۱۰/۳def	۲۴/۳ ghij	۵۶۵/۸ij	۱۶۶۶/۹bc	۳۳/۹h
	طارم محلی	۱۰۸ de	۲۷/۱cde	۱۹۵/۶g	۳۹/۲ab	۱۵۹/۳bc	۹۰/۳bcde	۹/۷def	۲۸/۳ b	۹۸۹b	۱۸۴۳/۴ab	۵۳/۶c
	طارم هاشمی	۱۱۲/۳cd	۳۰/۰۳a	۱۷۰/۳i	۳۴/۹ij	۱۶۵/۳b	۹۲/۸abc	۷/۲efg	۲۶def	۸۱۵/۲d	۱۶۹۴/۴bc	۴۸/۱ef
	شماره ۱۸	۱۱۸/۶a	۲۷/۳ bcd	۲۰۶/۶f	۳۷/۶cdef	۱۵۹/۲bc	۹۴/۵ab	۵/۴fg	۳۰a	۱۰۸۱/۳a	۱۸۷a	۵۷/۷b
	شماره ۲	۹۸/۶gh	۲۶/۱def	۱۶۷i	۳۶/۲gh	۲۰۶/۱a	۷۸/۴h	۲۱/۶a	۲۳/۳j	۶۱۴/۱gh	۱۳۸۴/۸f	۴۴/۳fg

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

به نظر می‌رسد که علت افزایش عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت سوم، شرایط آب و هوایی مناسب طی دوره رشد و استفاده بهینه لاین شماره ۱۸ از منابع موجود بوده که باعث رشد رویشی بهتر و افزایش عملکرد بیولوژیکی گردیده است. Osman و همکاران (۲۰۱۵) گزارش نمودند که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک با میانگین ۸/۷ تن در هکتار در تاریخ کاشت ۱۰ تیر حاصل شد و در تاریخ‌های کاشت بعدی، از عملکرد بیولوژیک کاسته گردید.

شاخص برداشت

اثر اصلی تاریخ کاشت، ژنوتیپ و برهمکنش این دو عامل بر شاخص برداشت ($p<۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر اصلی تاریخ کاشت نشان داد که شاخص برداشت در تاریخ کاشت سوم (۵۳/۹ درصد) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تاریخ‌های کاشت اول و دوم (به‌ترتیب ۴۴/۲ و ۳۸/۲ درصد) بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر اصلی ژنوتیپ نشان داد که در بین ژنوتیپ‌ها، بیش‌ترین شاخص برداشت با میانگین ۵۸/۵ درصد مربوط به ژنوتیپ طارم محلی و کم‌ترین آن با میانگین ۳۲/۵ درصد متعلق به ژنوتیپ پرمحصول هیبرید بود (جدول ۳). در نتایجی مشابه، Dawadi و Chaudhary (۲۰۱۳) بیان نمودند که در تاریخ کاشت ۲۳ خرداد که حداکثر عملکرد دانه حاصل شده بود، بیش‌ترین شاخص برداشت نیز به‌دست آمد. تفاوت در شاخص برداشت لاین‌ها، ممکن است به دلیل تفاوت در قدرت منبع و مخزن لاین‌ها برای تجمع ماده خشک و دانه باشد که به ویژگی‌های ژنتیکی لاین‌ها مرتبط است (Shaloie *et al.*, 2014). مقایسه میانگین برهمکنش دو عامل نیز نشان داد که بیش‌ترین شاخص برداشت با میانگین ۶۱/۹ درصد متعلق به لاین شماره ۲ در تاریخ کاشت اول و کم‌ترین شاخص برداشت با میانگین ۲۸/۷ درصد متعلق به لاین شماره ۱۸ در تاریخ کاشت دوم بود (جدول ۴).

شاخص‌های آنالیز رشد

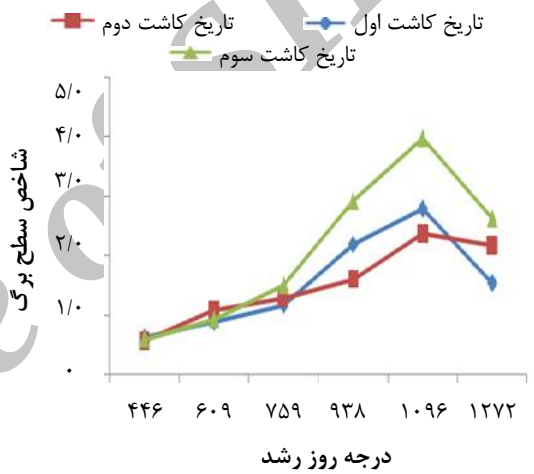
شاخص سطح برگ (LAI)

نتایج شکل ۶ نشان داد که حداکثر شاخص سطح برگ از لاین شماره ۲ در تاریخ کاشت دوم با میزان ۵/۰۹ و با دریافت ۱۰۹۵/۵۶ درجه روز رشد حاصل شد، در حالی‌که بیش‌ترین شاخص سطح برگ برای ژنوتیپ‌های فجر، هیبرید و لاین شماره ۱۸ در تاریخ کاشت سوم به‌ترتیب با میزان ۳/۹۷، ۴/۶۴ و ۴/۷۶ و برای ژنوتیپ‌های طارم محلی و طارم هاشمی در تاریخ کاشت دوم به‌ترتیب با میزان ۳/۹۸ و ۳/۰۹ به‌دست آمد (شکل‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵). هر چقدر شاخص سطح برگ بیش‌تر باشد، به همان نسبت تشعشع خورشیدی بیش‌تری دریافت شده و فتوسنتز بیش‌تری انجام می‌شود و در نهایت منجر به حصول عملکرد بیش‌تری می‌شود، به گونه‌ای که لاین شماره ۲ در تاریخ کاشت دوم و لاین شماره ۱۸ در تاریخ کاشت سوم با حداکثر میزان شاخص سطح برگ، بیش‌ترین عملکرد دانه را تولید نمودند. از طرفی، میزان شاخص

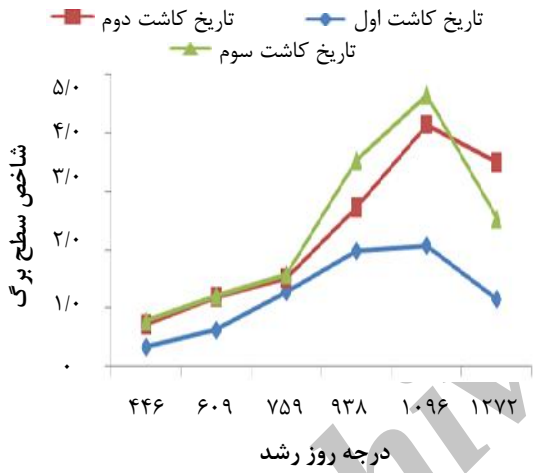
Archive of SID

www.SID.ir

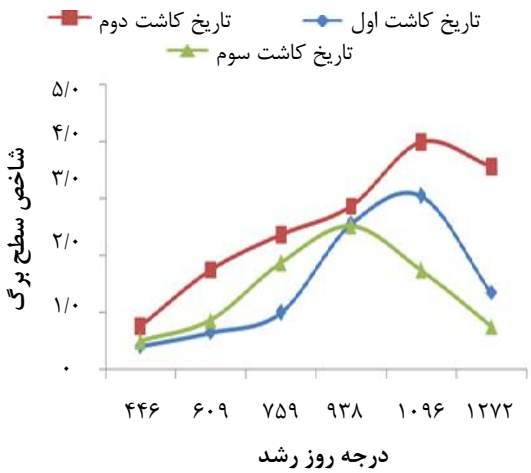
سطح برگ باید در حد مطلوب حفظ شود زیرا شاخص سطح برگ بیش از اندازه موجب سایه‌اندازی و کاهش فتوسنتز می‌گردد (Sarkar *et al*., 2004). حق‌وردیان (۱۳۸۹) در بررسی کشت مستقیم برنج گزارش نمود که کم‌تر بودن شاخص سطح برگ در کشت تأخیری ۴ خرداد به دلیل بالا بودن دمای محیط در طول دوره رویش نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت، گیاه را وادار نموده مراحل رشدی خود را سریع‌تر طی کند و وارد فاز زایشی شود. Mubeen و همکاران (۲۰۱۴) اظهار نمودند که حداکثر شاخص سطح برگ در طی دو سال زراعی (سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹) به ترتیب با ۲/۲۹ و ۲/۳۹ در تاریخ کاشت ۱۲ خرداد به‌دست آمد. این محققان، دلیل افزایش شاخص سطح برگ در این تاریخ کاشت را دریافت تشعشع خورشیدی و فتوسنتز بیش‌تر دانستند که نهایتاً در افزایش عملکرد دانه نیز بسیار مؤثر بود.



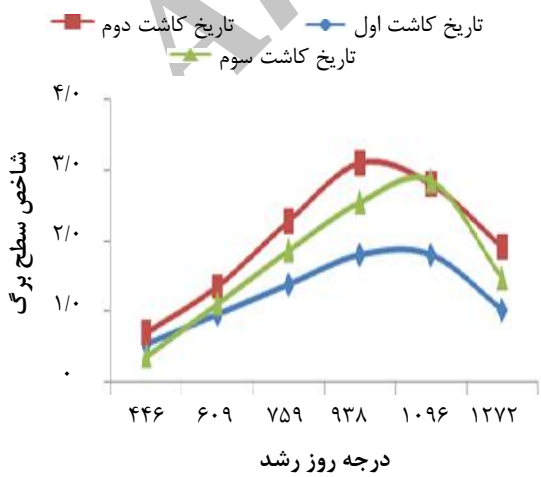
شکل ۱: اثر تاریخ کاشت بر تغییرات LAI در ژنوتیپ فجر



شکل ۲: اثر تاریخ کاشت بر تغییرات LAI در ژنوتیپ هیبرید



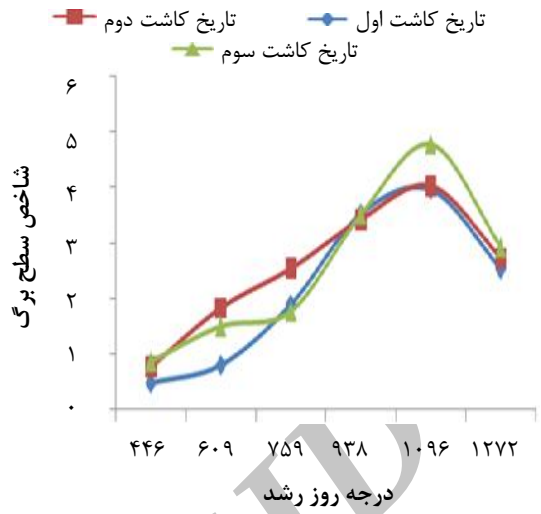
شکل ۳: اثر تاریخ کاشت بر تغییرات LAI در ژنوتیپ طارم محلی



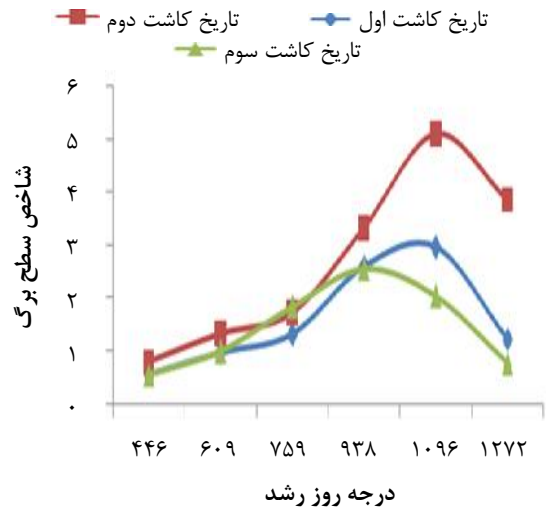
شکل ۴: اثر تاریخ کاشت بر تغییرات LAI در ژنوتیپ طارم هاشمی

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵: اثر تاریخ کاشت بر تغییرات LAI در لاین شماره ۱۸



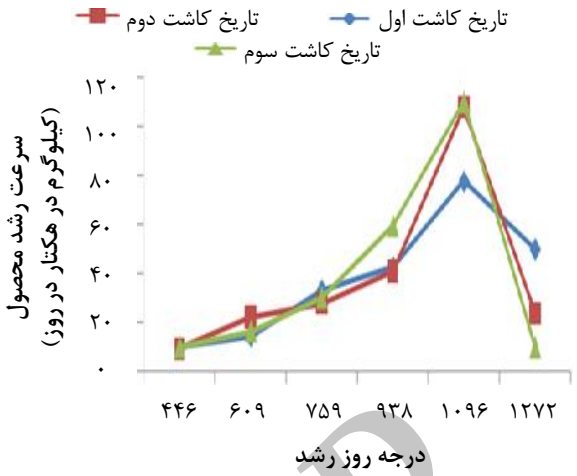
شکل ۶: اثر تاریخ کاشت بر تغییرات LAI در لاین شماره ۲

سرعت رشد محصول (CGR)

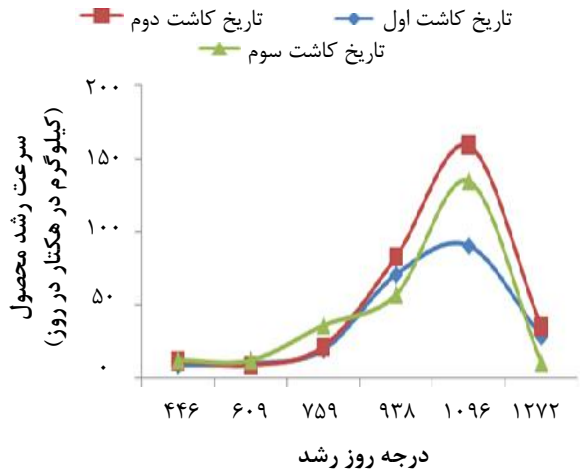
نتایج شکل ۱۲ نشان داد که حداکثر سرعت رشد محصول از لاین شماره ۲ در تاریخ کاشت دوم با میزان ۱۹۳/۸۷ کیلوگرم در هکتار در روز و با دریافت ۱۰۹۵/۵۶ درجه روز رشد حاصل شد، در حالی‌که بیش‌ترین میزان سرعت رشد محصول برای ژنوتیپ‌های فجر و لاین شماره ۱۸ در تاریخ کاشت سوم به‌ترتیب با میزان ۱۱۰/۳۴ و۱۵۵/۹۰ کیلوگرم در هکتار در روز و برای ژنوتیپ‌های هیبرید، طارم محلی و طارم هاشمی در تاریخ کاشت دوم به‌ترتیب با میزان ۱۵۹/۱۴، ۱۶۱/۴۹ و ۱۳۹/۸۰ کیلوگرم در هکتار در روز به‌دست آمد (شکل‌های ۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱). افزایش سرعت رشد محصول را می‌توان به دلیل جذب تشعشع خورشید همراه با افزایش سطح برگ و در نتیجه افزایش سرعت تجمع ماده خشک در گیاه دانست (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۷). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج براری (۱۳۸۵)، مبنی بر این که حداکثر سرعت رشد محصول در حداکثر شاخص سطح برگ به‌دست می‌آید مطابقت داشت. به گونه‌ای که ژنوتیپ‌های مختلف در تاریخ‌های کاشتی که دارای بیش‌ترین میزان شاخص سطح برگ بودند، بالاترین سرعت رشد را نیز به خود اختصاص دادند. در نتایجی مشابه، Mandal و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی تاریخ‌های مختلف کاشت برنج در سیستم کشت مستقیم، گزارش نمودند که هر دو پارامتر شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در تاریخ کاشت ۱ تیر بیش‌تر از تاریخ کاشت ۲۱ تیر بوده است. بشرخواه و همکاران (۱۳۹۰)، نیز اظهار نمودند که روند تغییرات سرعت رشد محصول در واحد سطح در ژنوتیپ‌های مختلف تفاوت داشته است. این محققان بیان داشتند که در تمامی تاریخ‌های کاشت، ژنوتیپ پرمحصول الپاسو دارای بیش‌ترین سرعت رشد بود و نسبت به دو ژنوتیپ بومی طارم هاشمی و طارم محلی برتری داشت.

Archive of SID

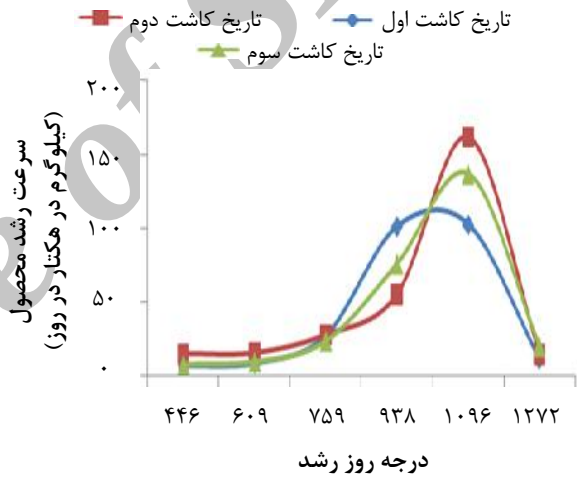
www.SID.ir



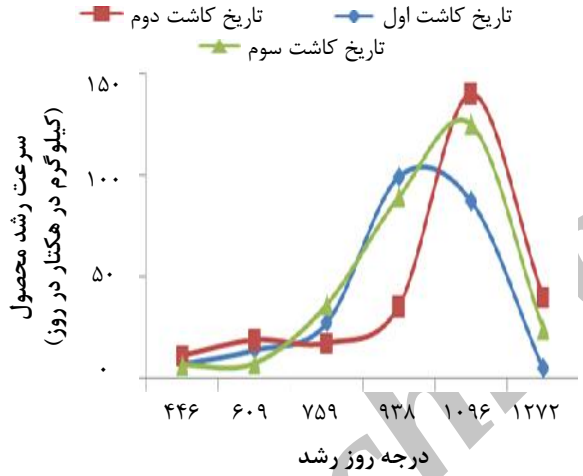
شکل ۷: اثر تاریخ کاشت بر تغییرات CGR در ژنوتیپ فجر



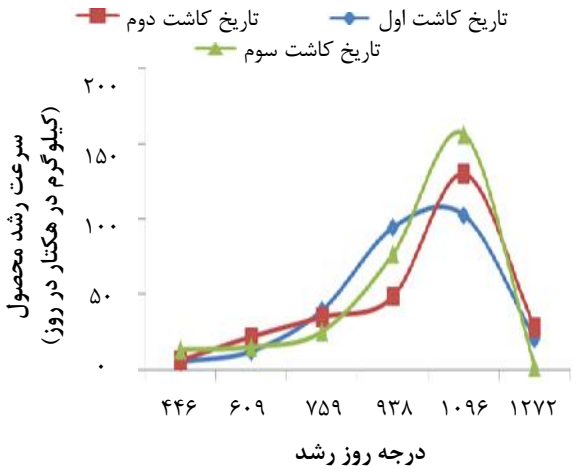
شکل ۸: اثر تاریخ کاشت بر تغییرات CGR در ژنوتیپ هیبرید



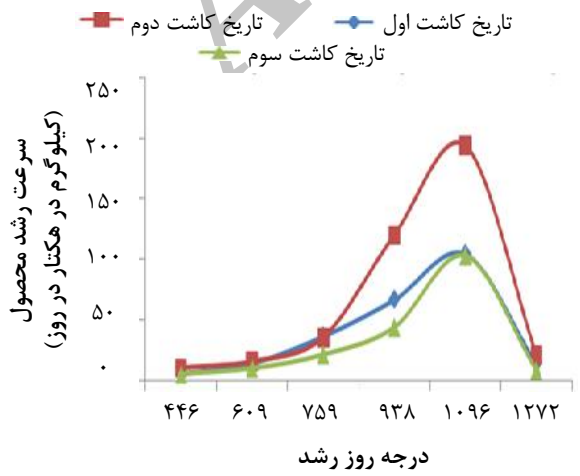
شکل ۹: اثر تاریخ کاشت بر تغییرات CGR در ژنوتیپ طارم محلی



شکل۱۰: اثر تاریخ کاشت بر تغییرات CGR در ژنوتیپ طارم هاشمی



شکل ۱۱: اثر تاریخ کاشت بر تغییرات CGR در لاین شماره ۱۸



شکل ۱۲: اثر تاریخ کاشت بر تغییرات CGR در لاین شماره ۲

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش، اثر اصلی تاریخ کاشت بر تمام صفات زراعی به جز ارتفاع بوته، معنی‌دار بود. هم‌چنین، اثر اصلی ژنوتیپ و برهمکنش تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر تمام صفات زراعی و عملکرد دانه معنی‌دار شد. با تغییر تاریخ کاشت از ۲۹ فروردین به ۱۸ اردیبهشت، صفاتی مانند ارتفاع بوته، طول خوشه، میزان کلروفیل برگ پرچم، تعداد کل دانه در خوشه، درصد تلقیح دانه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت افزایش یافت ولی از تعداد پنجه در مترمربع، درصد پوکی دانه و عملکرد بیولوژیک کاسته گردید. تحت اثر برهمکنش دو عامل، حداکثر عملکرد دانه با میانگین ۱۰۸۱/۳ گرم در مترمربع از لاین شماره ۱۸ در تاریخ کاشت سوم حاصل شد که به دلیل افزایش اجزای عملکردی به ویژه وزن هزار دانه بوده که اثر مستقیمی بر افزایش عملکرد نهایی دانه داشت. هم‌چنین، با تغییر تاریخ‌های کاشت، شاخص‌های فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های مختلف نیز تغییر یافت ولی به‌طورکلی، بیش‌ترین میزان شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در لاین شماره ۲ در تاریخ کاشت دوم (۸ اردیبهشت)، مشاهده شد. بنابراین با توجه به کاهش هزینه‌های مربوط به خزانه‌داری در سیستم کشت مستقیم و هم‌چنین قابل قبول بودن عملکرد دانه تولیدی، می‌توان درصدی از مزارع برنج را به کشت مستقیم اختصاص دهیم. از این‌رو در سیستم کشت مستقیم برنج، کاشت لاین شماره ۲ در تاریخ کاشت اول، ژنوتیپ فجر در تاریخ کاشت دوم و کاشت ژنوتیپ‌های هیبرید، طارم محلی، طارم هاشمی و لاین شماره ۱۸ در تاریخ کاشت سوم جهت حصول حداکثر عملکرد دانه در منطقه مناسب می‌باشد.

منابع

اخگری، ح. ۱۳۸۳. برنج (زراعت، بازروئی، تغذیه). انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. ۴۸۱ ص.

امیری‌لاریجانی، ب. ۱۳۸۳. تکنولوژی کشت مستقیم برنج با ماشین بذرپاش در بستر گل آب. یازدهمین گردهمایی سالیانه کشور، قزوین ۲۷-۱۵.

براری، د. ۱۳۸۵. تأثیر تاریخ نشاکاری، فاصله کاشت و مقادیر مختلف کود نیتروژنه بر خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی لاین امید بخش برنج (*IR6874-3-2*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد. ۱۲۴ ص.

بشرخواه، م.، ولدآبادی، س.ع.، دانشیان، ج. و عرفانی، ع. ۱۳۹۰. تأثیر زمان کاشت بر وزن خشک و ویژگی‌های فیزیولوژیک ارقام برنج در کشت مستقیم. فصلنامه علمی- پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳ (۱): ۸۱-۶۸.

تنکابنی، ف.، پیردشتی، ه. و نصیری، م. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر تاریخ کاشت و مصرف علفکش بر ویژگی‌های زراعی و عملکردی ارقام برنج در کشت مستقیم. انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران. ۹۷ ص.

Archive of SID

www.SID.ir

حق‌وردیان، م. ۱۳۸۹. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر صفات زراعی ارقام مختلف در کشت مستقیم برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس. ۱۰۰ ص.

حق‌وردیان، م.، سام‌دلیری، م.، مبصر، ح.ر. و موسوی، ا.ا. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و برخی صفات در کشت مستقیم ارقام مختلف برنج (*Oryza sativa* L.). مجله پژوهش در علوم زراعی. ۳ (۱۲): ۱۶-۱.

کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ۱۳۷۷. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ ص.

لیموچی، ک.، سیادت، ع. و گیلانی، ع. ۱۳۹۲. بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر شاخص‌های رشد و عملکرد ارقام برنج در شمال خوزستان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۶ (۲): ۱۸۴-۱۶۷.

محدثی، ع. ۱۳۸۰. بررسی اثرات تاریخ کاشت، کود ازته و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج. ۹۰ ص.

مهدوی، ف.، اسماعیلی، م.ع.، فلاح، ا. و پیردشتی، ه. ۱۳۸۴. مطالعه خصوصیات مرفواوژیک، شاخص‌های فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام بومی و اصلاح شده برنج (*Oriza Sativa* L.). مجله علوم زراعی ایران. ۷ (۴): ۲۹۸-۲۸۰.

نوربخشیان، س.ج. ۱۳۸۲. اثر مقادیر بذر، تاریخ کاشت در خزانه و نشاکاری بر عملکرد و سایر صفات برنج در منطقه لردگان. مجله علوم زراعی ایران. ۵ (۴): ۲۷۲-۲۶۱.

Abo-Khalifa, A.A., Elkhoby, W. and Okasha, M. 2014. Effect of sowing dates and seed rates on some rice cultivars. African Journal of Agricultural Research 9 (2): 196-201.

Akbar, N., Iqbal, A., Khan, H.Z., Hanif, M.K. and Bashir, M.U. 2010. Effect of different sowing dates on the yield and yield components of direct seeded fine rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Plant Breeding and Crop Science 2(10): 312-315.

Bashir, M.U., Akbar, N., Iqbal, A. and Zaman, H. 2010. Effect of different sowing dates on yield and yield components of direct seeded coarse rice (*Oryza sativa* L). Pakistan Journal of Agricultural Sciences 47(4): 361-365.

Dawadi, K.P. and Chaudhary, N.K. 2013. Effect of sowing dates and varieties on yield and yield attributes of direct seeded rice in Chitwan, Nepal. International Journal of Agricultural Science Research 2(4): 095-102.

Dinesh, C., Lodh, K., Sahoo, M., Nanda, B.B. and Chander, D. 1997. Effect of date of planting and spacing on grain yield and quality of scented rice (*Oryza sativa* L.) varieties in wet season in coastal. Orissa Indian Journal of Agricultural Science 67: 93-97.

Archive of SID

www.SID.ir

Dingkuhn, M., Schnier, H.F., Datta, S.K., Wijangkco, E. and Dorffling, K. 2007. Diurnal and developmental changes in canopy gas exchange in relation to growth in transplanted and direct seeded flooded rice. Australian Journal of Crop Science 17(2): 119-134.

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

Hayashi, S., Kamoshita, A., Yamgishi, J., Kotchasatit, A. and Jongdee, B. 2007. Genotypic differences in grain yield of transplanted and direct seeded rainfed lowland rice in northern Thailand. Field Crops Research 102: 9-21.

Huang, J., He, F., Cui, K., Buresh, R.J., Xu, B., Gong, W. and Peng, S. 2008. Determination of optimal nitrogen rate for rice varieties using a chlorophyll meter. Field Crop Research 105: 70-80.

Mandal, D., Singh, D., Kumar, R., Kumari, A. and Kumar, V. 2011. Effects on production potential and economics of direct seeded rice sowing dates and weed management techniques. Indian Journal of Weed Science 43(3&4): 139-144.

Mubeen, K., Nadeem, M.A., Tanveer, A. and Jhala, A.J. 2014. Effects of seeding time and weed control methods in direct seeded rice (*Oryza sativa* L.). The Journal of Animal and Plant Sciences 24(2): 534-542.

Osman, K.A., Mustafa, A.M., Elsheikh, Y.M.A. and Idris, A.E. 2015. Influence of different sowing dates on growth and yield of direct seeded rice (Oryza sativa L.) in semi-arid zone (Sudan). International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR) 6(6): 38-48.

Shaloie, M., Gilani, A. and Siadat, S.A. 2014. Evaluation of sowing date effect on hybrid rice lines production in dry-bed of Khuzestan. International Research Journal of Applied and Basic Sciences 8(7): 775-779.

Sarkar, M.A., Pramanik, M.Y. and Faruk, G.M. 2004. Effect of green manures and levels of nitrogen on some growth attributes of transplant aman rice. Pakistan Journal of Biological Science 7 (5): 739-742.

Walia, U.S., Walia, S.S., Sidhu, A.S. and Nayyar, S. 2014. Productivity of direct seeded rice in relation to different dates of sowing and varieties in central Punjab. Journal of Crop and Weed 10 (1): 126-129.

Yang, J., Peng, S., Zhang, Z., Wang, Z., Vispera, R.M. and Zhu, Q. 2002. Grain and dry matter yield and partitioning of assimilates in Japonica/Indica hybrid rice. Crop Science 71: 412-420.

Archive of SID

www.SID.ir