یافته های نوین کشاورزی
سال پنجم- شماره۲- زمستان ۱۳۸۹

تاثیر تاریخ کاشت بر روند تجمع مواد فتوسنتزی در دانه ارقام مختلف برنج درکشت مستقیم

مصطفی بشرخواه*، دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
سید علیرضا ولد آبادی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، گروه زراعت و اصلاح نباتات، شهر قدس، ایران
جهانفردانشیان، دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
عبدالرحمن عرفانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

چکیده

به منظور ارزیابی اثر تاریخ کاشت بر فنولوژی و نمو خوشه ارقام برنج در کشت مستقیم، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال ۱۳۸٦ در رشت به مرحله اجرا در آمد. تاریخ کاشت در چهار سطح شامل کشت در تاریخ های دهم، بیستم، سی اردیبهشت ماه و و نهم خرداد ماه و سه رقم برنج هاشمی، طارم محلی و الپاسو در نظر گرفته شدند. نتایج بدست آمده نشان داد تاریخ کاشت اثر معنی داری بر صفات، روز تا ۵۰ ٪ خوشه دهی، طول دوره پر شدن دانه، وزن خوشه و وزن خشک کل، عملکرد دانه و تلاش بازآوری گیاه داشت. تاریخ کاشت بیستم اردیبهشت با ۲۵/۱۷ روز دارای بالاترین طول دوره پر شدن دانه و بیشترین عملکرد دانه (۵۰۲۹ کیلوگرم در هکتار) بود. رقم طارم با ۲۵/۸۸ روز بیشترین طول دوره پر شدن دانه و با ٤٤٤۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر صفات روز تا ۵۰ ٪ خوشه دهی، وزن خوشه، وزن خشک کل گیاه و تلاش باز آوری معنی دار بود. رقم الپاسو در تاریخ کاشت دهم اردیبهشت ماه بالاترین روز تا ۵۰ ٪ خوشه دهی (۱۰۱ روز)، در تاریخ کاشت بیستم اردیبهشت بالاترین وزن خوشه (٦۸۰ گرم در متر مربع) و بالاترین وزن خشک کل گیاه (۱۱٤۰ گرم در متر مربع) را و در تاریخ کاشت نهم خرداد ماه بالاترین میزان تلاش بازآوری (۰/٦۳ ٪) را به خود اختصاص داد. رقم طارم در تاریخ کاشت بیستم اردیبهشت با ۲۷/۵۰ روز بالاترین طول دوره پر شدن دانه را به خود اختصاص داد. رقم الپاسو، بالاترین تخصیص و انتقال مواد فتوسنتزی را به خود اختصاص داد، چون با ۰/۵۷ ٪ از بالاترین تلاش بازآوری برخوردار بود.

* نویسنده مسئول: E-mail:m_basharkhah@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/٤/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۱۰/۲۳

واژه های کلیدی: برنج، تاریخ کاشت، عملکرد، کشت مستقیم

مقدمه

کشت مستقیم برنج یکی از روش های رایج کشت و کار در دنیا می باشد و در حال حاضر در آمریکا، اروپای غربی، ژاپن و هندوستان و در پاره ای از نقاط ایران مانند خوزستان، مرسوم است (این روش کاشت به دلیل نیاز به ۲۰ تا ۳۰ ٪ نیروی کار کمتر و هزینه پایین تر نسبت به کشت نشائی مورد توجه قرار گرفته است) (٦، ۱۳ و ۱۵). دینگکون و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند کشت مستقیم در طول دوره رشد سبب افزایش عملکرد بیولوژیک، تعداد پنجه و عملکرد دانه می شود و این پتانسیل افزایش عملکرد بر اساس ارتباط منبع و مخزن مواد پرورده قابل توجیه است (۷). شوک انتقال نشاء به زمین اصلی در برنج، میزان تولید آسیمیلاسیون را پائین می آورد و نمو برگ و پنجه دهی را تا ۱۵ روز کاهش می دهد و مراحل نمو گیاه تا ۷ روز به تاخیر می افتد (۷). شناسایی تاریخ های مناسب کاشت برای هر منطقه جغرافیایی امری ضروری است (١٤). زمان حادث شدن مراحل فنولوژی در افزایش عملکرد ژنوتیپ های برنج بسیار مهم است (۸). دمای ٣٤ درجه روز و ۳۱ درجه شب، جوانه زنی را ۲۷ تا ۲۹ ٪ افزایش می دهد (۱۱).

با تاخیر هفت روزه در تاریخ مناسب کاشت، می توان تاثیر تاریخ کاشت را بر۵۰٪ خوشه دهی متوجه شد (١٤). عملکرد دانه ممکن است با افزایش ظرفیت آسیمیلاسیون در طول دوره پر شدن دانه افزایش یابد (۸). تلاش بازآوری میزان مواد آسیمیلاتی است که گیاه به تولید اندام های زایشی اختصاص می دهد (۳). کاتو (۱۹۹۹) گزارش نمود که دوره پرشدن دانه با صفات وابسته به ظرفیت مخزن همبستگی نشان نمی دهد و همبستگی منفی با سرعت پر شدن دانه و همبستگی مثبت با وزن نهایی دانه دارد ، ولی این همبستگی ها معنی دار نیستند (۹). در آزمایشی با بررسی تاریخ های متفاوت کاشت و ارقام مختلف بر میزان عملکرد در کشت مستقیم برنج مشخص شد که تاثیر فاکتورهای ارقام و تاریخ های مختلف کاشت بر میزان عملکرد از نظر آماری معنی دار بود (٤). سیادت و همکاران (۱۳۸۳) نیز گزارش کردند که تاثیر تاریخ کاشت ، رقم و اثر متقابل آنها بر عملکرد دانه معنی دار بود و از بین چهار تاریخ کاشت ۱۲ و ۲۲ اردیبهشت و اول و ۱۱ خرداد ماه و سه رقم برنج دمسیاه ، طارم و عنبربو ، تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت و رقم عنبربو دارای بالاترین عملکرد دانه بودند(۲). انتخاب تاریخ کاشت مناسب با توجه به مختصات جغرافیایی منطقه و خصوصیات فیزیولوزیک رقم، برای حصول این هدف امری ضروری به نظر می رسد، لذا به منظور اطلاع از چگونگی تخصیص مواد فتوسنتزی به ارقام مختلف برنج در تاریخ های کاشت متفاوت در کشت مستقیم و تعیین اثر تاریخ کاشت بر روی صفات فنولوژیک و روند تغییرات وزن خوشه ، این آزمایش در منطقه رشت انجام شد.

مواد و روش ها

این بررسی در مزرعه موسسه تحقیقات برنج رشت با ۳۷ درجه و ١٦ دقیقه طول جغرافیایی و عرض٤٩ درجه و ٦٣ دقیقه در سال١٣٨٦ اجرا گردید. خاک محل آزمایش سیلتی رسی شنی با اسیدیته ۷/۵ بود. آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا در آمد. تاریخ کاشت در کرت های اصلی درچهار سطح شامل کشت در تاریخ های دهم، بیستم، سی اردیبهشت ماه و سی و نهم خرداد ماه بودند و ارقام در کرت های فرعی با سه سطح شامل هاشمی، طارم محلی و الپاسو در نظر گرفته شدند. هاشمی یک رقم بومی است که دارای ارتفاع بلند حدود ١١٦ سانتی متر با طول دوره رشد ۱۰۱روز از بذر پاشی تا رسیدن می باشد. عملکرد آن در واحد سطح کم و به طور متوسط ٣٩٤٨ کیلوگرم در هکتار و کیفیت آن از نظر پخت و طعم بسیار مطلوب است. طارم یک رقم بومی است که دارای ارتفاع بلند حدود ١١٤ سانتی‌متر، با طول دوره رشد ۱۰۳ روز از بذر پاشی تا رسیدن می باشد. عملکرد آن در واحد سطح کم و به طور متوسط ٤٥٥٦ کیلوگرم در هکتار و کیفیت آن از نظر پخت و طعم بسیار مطلوب است. الپاسو یک رقم اصلاح شده است که زیر گونه برنج ژاپونیکا می باشد (۱) و در کشت مستقیم دارای ارتفاع کوتاه حدود ۸۷ سانتی متر با طول دوره رشد ١١٤ روز از بذر پاشی تارسیدن می باشد.

متوسط عملکرد ٥٤٧٧ کیلوگرم در هکتار و کیفیت آن از نظر پخت و طعم، چندان مطلوب نیست. اولین شخم در اواخر فروردین انجام شد و مرحله دوم شخم و ماله کشی چند روز قبل از بذرپاشی در تاریخ ۵ اردیبهشت صورت گرفت. نیتروژن به میزان ۵۵ کیلوگرم در هکتار و پتاسیم به میزان ۵۱ کیلوگرم در هکتار در دو مرحله پایان آماده سازی زمین و حداکثر پنجه زنی و فسفر به میزان ۳۷ کیلوگرم در هکتار در پایان مرحله آماده سازی زمین مطابق با توصیه آزمایشگاه خاک به زمین داده شد. نتایج آزمون خاک در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: مشخصات خاک مزرعه آزمایشی

عمق نمونه برداری (cm)	هدایت الکتریکی (ds/m)	PH	کربن آلی	نیتروژن (٪)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	بافت خاک
۰-۳۰	۱/۵۱	۷/۵	۲/۰٤	۰/۱۸۳	۹/۹	۱۹۲	۳٤	٥٤	۱۲	سیلتی رسی شنی

در طی مراحل اولیه رشد نیز آبیاری با احتیاط بیشتری صورت گرفت ولی پس از سبز شدن، آبیاری طبق معمول سیستم کشت نشایی انجام گرفت و تا ۱۰ روز قبل از برداشت همواره مزرعه به صورت غرقابی آبیاری گردید. مبارزه با علف های هرز خصوصاً علف هرز سوروف از علف کش بوتاکلر به میزان ۱ لیتر در هکتار به صورت مخلوط با خاک قبل از بذرپاشی استفاده شد.

جدول ۲: دمای حداقل و حداکثر در طول دوره آزمایش(سانتی گراد)

تاریخ	اردیبهشت		خرداد		تیر		مرداد		شهریور	
روز	درجه حرارت		درجه حرارت		درجه حرارت		درجه حرارت		درجه حرارت	
	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
۱	–	–	۱۷/۵	۲۷	۲۲/۵	۳۲/۲	۱۹/۵	۳۰/۷۵	۲۱/۹	۳۱
۲	–	–	۱۷	۲۷/۷۵	۱۸/۵	۳۰/۵	۲۰/۸	۲۹/۲۵	۲۱/۵	۳۲/۲۵
۳	–	–	۱۷/۷۵	۲۸/٦	۱۵/۵	۲۹/۵	۲۰/۵	۳۲/۵	۲۱/۵	۳۲
٤	–	–	۱۸	۲۹/۵	۱۸/۵	۳۲	۲۰/۹	۳۲/۷۵	۲۲/۱	۳۱/۵
۵	–	–	۱۷/۵	۲۹/۵	۲۳	۳۲/۵	۲۱	۳۲/۵	۲۱	۳۳
٦	–	–	۱۹/۵	۳۱	۲۱/۷۵	۳۲/۵	۲۱	۳۳/۵	۲۲/۵	۳٤/۳
۷	–	–	۲۱	۳۲/۸	۱٦/٤	۲۸/۵	۲۱/۳	۳٤	۲۳	۳٤
۸	–	–	۲۰/٤	۳۱/۵	۲۰/۷۵	۲۸/۳	۲۱/۳	۳۳/۵	۲۲	۳٤/۳۵
۹	–	–	۲۰/٤	۳۱/۵	۲۰/۵	۲۹	۲۰/۵	۳۲	۲۲/۵	۳٤/۵
۱۰	۱۲/۵	۲۳	۲۱/۵	۳۲/۵	۲۲	۳۱/۷۵	۲۱	۳٤/۵	۲۳/۵	۳٤
۱۱	۱۲/۵	۲۳/۵	۲۱/۲۵	۳۲/۲۵	۲۲/۸	۳۱/۷۵	۲۳	۳٤/۵	۲۳	۳۳
۱۲	۱۳/۰	۲٤/۵	۱۷/۵	۳۱/۵	۱۷/۵	۲۹/۷۵	۲۳/۳	۳۵	۲۲/۸	۳۳/۲۵
۱۳	۱۳/۰	۲۵/۱	۱٦/۳	۳۲	۱۸/۸۵	۲۹/۲۵	۲۲	۳٤/۷۵	۲۲/۵	۳۲/۵
۱٤	۱۵/۲۵	۲۷/۰	۱۹/۷۵	۳۲/۵	۱۸/۲۵	۲۹/۷	۲۲/۵	۳۵	۲۳/۷۵	۳۳
۱۵	۱۲/۰	۲۳/۵	۱۸/۷۵	۳۱/۵	۱۸	۲۸/٦۵	۲۱/۵	۳٦	۲۲/۲۵	۲۹
۱٦	۱۲/۰	۲۰/۲۵	۱۹	۳۰/۲۵	۱۸/۵	۳۰/۲	۲۲/۵	۳٤/۲۵	۲۱/۵	۳۲/۵
۱۷	۱۲/۳	۲۲/۲۵	۱۷/۵	۲۹/۵	۲۰	۳۲/۷۵	۲۲	۳٤	۲۱/۵	۳۳/۲۵
۱۸	۱٤/۲	۲۳/۷۵	۱۹/۵	۲۷/۵	۲۱/۲۵	۳۱/۷۵	۲۲	۳۳/۲۵	۲۰/۷۵	۳۳
۱۹	۱۲/۲۵	۲۰/۷۵	۲۱/۲۵	۲۷/۵	۱٦/۵	۲۷/۸۵	۲۳/۵	۳٤/۵	۲٦/۵	۳٤
۲۰	۱۰/۷۵	۲۲/۲	۱۹/۵	۲۹	۱۵	۲۵/۸۵	۲۱/۵	۳۳/۵	۲۹	۳٤
۲۱	۱۷/۵	۲٤/۱	۱۷/۵	۲۸/۷۵	۱۹	۳۰/۲۵	۲۰/۵	۳۲	۲۰/۲۵	۳۱/۵
۲۲	۱۲/۰	۲۱	۱۹	۲۹	۱۹/۵	۳۰/۲۵	۲۰/۳	۲۸/۷	۲۱	۲۷/۸
۲۳	۱۱/٤	۱۷/۷۵	۲۰/۷۵	۳۱	۲۰	۳۱/۵	۲۱/۸	۳۳	۲۲/۷۵	۲۷/۲۵
۲٤	۱۲/۰	۱۷/۷۵	۱۹/۷۵	۳۰	۲۱	۳۲	۲۳	۳٤	–	–
۲۵	۱۳/۵	۲۳	۲۰/٦	۳۱/۲۵	۲۰/۷۵	۳۲/۵	۲۳/۳	۳۵	–	–
۲٦	۱۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۳۲	۱۷/۵	۲۹/۲۵	۲۲/۵	۳۲/۵	–	–
۲۷	۱۲/۰	۲۱	۲۲/۵	۳۲/۵	۱۵	۲٤/۷۵	۲۲/۵	۳۳/۷۵	–	–
۲۸	۱۳/۲۵	۲۳/۲۵	۲۲/۵	۳۱/۵	۱٤/۷۵	۲۲/۷	۲۲/۷	۳۳/۷۵	–	–
۲۹	۱۱/۰	۲۱/۵	۲۳	۳۲	۱٤/۷۵	۲٤	۲۰/۸	۳۲/۷۵	–	–
۳۰	۱۲/۲۵	۲۰	۲۳/۵	۳۳/٤	۱۷/۵	۲٦	۲۱/۵	۳۳/۲۵	–	–
۳۱	۱٤/۷۵	۲۵/۵	۲۲/۷۵	۳٤/۵	۱۸/۷۵	۳۱/۲۵	۲۱	۳۱	–	–
مجموع	۲٦۵/٤	٤٦۹/۱۵	٦۱٤/۲	۹۵۱/۱	۵۸٤/٦	۹۱۸/۷	٦۷۱	۱۰۳۰	۵۱۹/۰۵	۷٤۵
حداکثر	۱۷/۵	۲۷	۲۳/۵	۳٤/۵	۲۳	۳۲/۷۵	۲۳/۵	۳٦	۲۹	۳٤/۵
حداقل	۱۰/۰	۱۷/۷۵	۱٦/۳	۲۷	۱٤/۷۵	۲۲/۷	۱۹/۵	۲۸/۷	۲۰/۲۵	۲۷/۲۵
میانگین	۱۲/٦۳	۲۲/۳۷	۱۹/۸۱	۳۰/٦۸	۱۸/۸٦	۲۹/٦٤	۲۱/٦	۳۳/۲۲	۲۲/۵٦	۳۲/۳۹

همچنین، وجین دستی در سطح مزرعه ٤٥ روز پس از سبز شدن انجام شد. در مدت نمونه برداری تغییرات وزن خوشه محاسبه شد. در طول رشد مراحل فنولوژیکی با استفاده از روش فیکس و زادوکس (۱۹۷٤) برای برنج بر حسب تعداد روز پس از سبز شدن در زمان ۵۰ ٪ ظهور هر یک از مراحل، تعیین گردید و صفات ۵۰ ٪ خوشه دهی و طول دوره پر شدن دانه مورد ارزیابی قرار گرفت. ثبت طول دوره پرشدن دانه از زمان۵۰ ٪ ظهور خوشه در هر کرت تا زمان برداشت محصول انجام گرفت.

برای محاسبه تغییرات وزن خوشه، هر ۳ روز یکبار، ۳ خوشه از هر کرت به طور تصادفی برداشت شد و وزن آنها ثبت می گردید. عملکرد شلتوک بر اساس رطوبت ۱٤٪ از سطحی معادل ۳ متر مربع اندازه گیری گردید. در زمان برداشت۱۰ بوته به صورت تصادفی با حذف حاشیه برداشت شد و جهت ارزیابی تلاش بازآوری از همان نمونه های بکار برده شده جهت محاسبه شاخص برداشت، استفاده شد و این صفت از نسبت وزن خشک خوشه به وزن خشک کل بوته به دست آمد (۳). این صفت اولین بار توسط آقای دکتر دانشیان ارائه شده است. تجزیه واریانس داده ها بر اساس طرح کرت های یکبار خردشده در قالب بلوک های کامل تصادفی و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ توسط نرم افزار MSTAT-C انجام گرفت، ارزیابی تغییرات رشد با استفاده از نرم افزار Statgraphics plus 2.1 انجام شد. کلیه منحنی ها و نمودارها توسط نرم افزار Excell 2003 رسم گردیدند. متوسط بارندگی سالیانه ایستگاه رشت ۱۳۲۰ میلی‌متر و طی آمار ۵۰ ساله درجه حرارت حداقل آن ۲/۵ درجه سانتی گراد و حداکثر درجه حرارت آن ۳۱/۹ درجه سانتی گراد می باشد (میانگین درجه حرارت فصول مختلف ایستگاه مذکور در جدول ۲ آورده شده است).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل آنها بر روز تا ظهور خوشه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول۳). مقایسه میانگین های سطوح اثر متقابل با آزمون دانکن در سطح ۵٪ نشان داد که رقم الپاسو در تاریخ کاشت دهم اردیبهشت ماه با ۹۳/۷۵ روز دارای بیشترین زمان برای ظهور خوشه بود (جدول٤). پایین بودن دمای هوا در تاریخ کاشت دهم اردیبهشت ماه در ابتدای بذرپاشی و در طول رشد رویشی سبب افزایش تعداد روز تا ظهور خوشه گردید. نورمن و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند تاریخ های مختلف کاشت با درجه روز رشدهای مختلف تاثیر متفاوتی بر زمان ظهور خوشه دارد و با تاخیر در کاشت و گرم شدن هوا و خاک، خوشه دهی و استقرار نهال ها کاهش می یابد. تونگ و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند بین ارقام مختلف (سن پیدائو، روهات، رومپه) تفاوت معنی داری در زمان خوشه دهی دیده شد و از بین سه رقم، رقم رومپه دو تا سه هفته زودتر از دو رقم دیگر به خوشه رفت. در تمام سطوح تاریخ کاشت، رقم الپاسو دارای بیشترین مدت زمان برای ظهور خوشه بود.

با تاخیر در سطوح تاریخ کاشت مدت زمان برای ظهور خوشه در رقم هاشمی کاهش یافت و رقم طارم و الپاسو نیز در تاریخ کاشت دهم اردیبهشت ماه دارای بیشترین زمان برای ظهور خوشه بود و با تاخیر در کاشت مدت زمان برای ظهور خوشه کاهش یافت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل آنها بر روز تا ۵۰٪ خوشه دهی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول۲). مقایسه میانگین های اثر متقابل نشان داد که رقم الپاسو در تاریخ کاشت دهم اردیبهشت ماه با ۱۰۱ روز دارای بیشترین روز تا۵۰٪ خوشه دهی نیاز داشت (جدول ٤).

جدول ۳: میانگین مربعات و سطح معنی دار بودن عملکرد دانه وصفات وابسته به آن

عامل تغییرات	درجه آزادی	روز تا ۵۰ ٪ خوشه دهی	طول دوره پر شدن دانه	وزن خوشه در واحد سطح	ماده خشک کل گیاه	عملکرد دانه	تلاش بازآوری
تکرار	۳	۱۱/٦۷	۱/٤۱	۹۸/٦۵	۸٤۷٤/۳۲	۲۲۳۲٤٤۱	۲/۵۸
تاریخ کاشت	۳	۲۱/٦۱*	۱۱۳/۲۵**	۲۳۲٤۹/۰۰**	۱۰٦۵۵۰/۲٦**	۷۷۹۵۱٦۰ *	٦۳۹/۳۲**
خطا	۹	۵/۰۲	۵/۲۳	۳۳۲٤/٤۹	۸۲۰۵/۰۸	۱۷۵٦۵۸۱	۳/۹۱۷
رقم	۲	٦٦/٤٤**	۵۱۹/۳۷**	٤۰۷۱۵۱/۱۵**	۸۸۲۸۳۵/۸۱**	۹٤۷۷٦۷۵ **	۱۱٦۷/۸۹**
تاریخ کات × رقم	٦	۸/۷**	۹۲/٦۹ ns	۲۵۵۳۱/۲۹**	۷۲۹٤۰/۹۸**	۱۲۸۵۵۹۳ns	۲۰/٤۵۱**
خطا	۲٤	٦/٤۵	۱٦/۹٦	۳۹۸۰/٤۹	۱٤۲۵۹/۵۷	۸۱۳۳۰۷	٤/۳۱
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۰/٦۹	۷/۸٦	۱۷/۰۹	۱۷	۱۹/۳۵	۲/۷۹

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ ٪ و ۱ ٪ می باشند

خاکوانی و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند تفاوت معنی داری بین تاریخ های مختلف کاشت اول می (۱۲اردیبهشت) تا ۱۵ جولای (۲۵ تیر) به فاصله ۱۵ روز در زمان رسیدن به ۵۰٪ خوشه دهی مشاهده شد و تاریخ کاشت ۱۵ می (۲۷ اردیبشهت) با ۱۰۲/۷ روز، دارای بیشترین زمان رسیدن به ۵۰٪ خوشه دهی بود. نورمن و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش کردند تاریخ های متفاوت کاشت با درجه روز رشدهای مختلف، تاثیر متفاوتی بر زمان رسیدن به ۵۰ ٪ خوشه دهی دارد. اسلاتون و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش کردند که با تاخیر ۷ روزه در تاریخ مناسب کاشت، می توان تاثیر تاریخ کاشت را بر ۵۰٪ خوشه دهی متوجه شد (۱٤).

در تمام سطوح تاریخ کاشت، رقم الپاسو دارای بیشترین مدت زمان برای ۵۰٪ ظهور خوشه بود. با تاخیر در سطوح تاریخ کاشت مدت زمان برای ۵۰٪ ظهور خوشه در رقم هاشمی کاهش یافت و رقم طارم و الپاسو نیزدر تاریخ کاشت اول دارای بیشترین زمان برای ۵۰٪ ظهور خوشه بود و با تاخیر در کاشت مدت زمان برای ۵۰٪ خوشه دهی کاهش یافت.

نتایج تجزیه واریانس همچنین نشان داد اثر تاریخ کاشت در سطح ۵٪ و رقم در سطح ۱٪ بر طول دوره پر شدن دانه معنی دار بود اما اثر متقابل آنها بر طول دوره پر شدن دانه معنی دار نبود (جدول۳). مقایسه میانگین های سطوح تاریخ کاشت با آزمون دانکن در سطح۵ ٪ نشان داد تاریخ کاشت **بیست اردیبهشت**

ماه با ۲۵/۱۷ روز بیشترین طول دوره پـر شـدن دانـه را بـه خـود اختصـاص داد و بـا تـاریخ کاشـت **۳۰ اردیبهشت ماه** در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول٤). به نظر مـی رسـد دمـای بـالای هـوا در تـاریخ کاشت **دهم اردیبهشت ماه** در طول دوره پر شدن دانه و در تاریخ کاشت نهـم خـرداد مـاه، تـاخیر کاشـت موجب کاهش طول دوره پر شدن دانه شده و گیاه در مدت زمان کمتری مراحل نموی خود را طی نموده است.

جدول ٤: مقایسه میانگین های صفات مورد بررسی در سطوح مختلف تاریخ کاشت

تیمار	روز تا ۵۰ ٪ خوشه دهی	طول دوره پر شدن دانه	وزن خوشه در واحد سطح (g/m^2)	ماده خشک کل گیاه (g/m^2)	عملکرد دانه (kg/h)	تلاش بازآوری (٪)
تاریخ کاشت						
۸٦/۲/۱۰	۸۸/۰۸ a	۲۲/۳۳ c	۳٤۱/۹ bc	٦۷۵ b	٤٤۷۲ ab	۵۰/۲۹ c
۸٦/۲/۲۰	۸٤/۸۳ b	۲۵/۱۷ a	٤۱۹/۱ a	۸۱۲a	۵۰۲۹ a	٤۹/٤۵ c
۸٦/۲/۳۰	۸۷/۱۷ c	۲٤/۵۸ ab	۳۹۲/۱ ab	۷۳۳ab	٤٦۷۰ ab	۵٦ a
۸٦/۳/۹	۷۷/۰۸ c	۲۲/۹۲ bc	۳۲۳/۷ c	۵۸۹ c	٤۰٦٤ b	۵۳/۸۸ b
رقم						
هاشمی	۷۷/۵۰b	۲۳/۵٦ b	۲۸۰/۷ b	۵۲۱c	۳۸۵٤b	۵۳/۷۵ b
طارم	۷٦/٦۹ b	۲۵/۸۸ a	۲۷۳/۵ b	٦۱۸ b	٤٤٤٤ b	٤٦/۱۵c
الپاسو	۹۱/۹٤ a	۲۱/۸۱ b	۵۵۳/۳ a	۹٦۸ a	۵۳۷۸ a	۵۷/۳۱a
تاریخ کاشت × رقم						
۸٦/۲/۱۰ هاشمی	۸۱/۲۸d	۲٤ abc	۲۰۱/۲ e	۳۸٤f	۳٤۷۳ c	۵۲/٤۲ bc
۸٦/۲/۱۰ طارم	۸۲d	۲٤ abc	۲۵۸/٤de	۵٦۲ def	٤۰۹۱ de	٤۵/۹۹ cd
۸٦/۲/۱۰ الپاسو	۱۰۱a	۱۹ d	۵٦٦/۱ b	۱۰۷۹ a	۵۸۵۱ abc	۵۲/٤٦ bc
۸٦/۲/۲۰ هاشمی	۸۰/۲۵d	۲٤/۲۵ abc	۲۲۷/۵ de	۵۵۷ def	۳۵۷۲ de	٤۳/۸۰ d
۸٦/۲/۲۰ طارم	۸۰	۲۷/۵۰ a	۳۸۳/۵ cd	۷٤۱bcd	۵٤۵٦ ab	٤٤/۷۷ d
۸٦/۲/۲۰ الپاسو	۹٤/۲۵b	۲۳/۷۵ abc	٦۸۰/۹ a	۱۱۳۹ a	٦۰۵۹ a	۵۹/۷۹ a
۸٦/۲/۳۰ هاشمی	۷٤/۲۵e	۲٤/۷۵abc	۳٦۵/۷ c	٦۳۳ cde	٤٤۵۲ cde	۵۸/۱۱ ab
۸٦/۲/۳۰ طارم	۷٤/۲۵e	۲۵/۵۰ab	۳۵۰/۷ cd	۷۸٤bc	٤۵۵٤ bcde	٤۹/٤٤cd
۸٦/۲/۳۰ الپاسو	۸٦c	۲۳/۵۰ abc	٤۹۵/۲ b	۸۱۷ b	۵۰۰۵ bcd	٦۰/٦٤ a
۸٦/۳/۹ هاشمی	۷٤/۲۵e	۲۱/۲۵bcd	۳۱۳/۳ cd	۵۱۲ef	۳۹۱۹ de	٦۰/٦۹ a
۸٦/۳/۹ طارم	۷۰/۵۰ f	۲٦/۵۰ a	۱۸٦/۸ e	٤۱۹ f	۳۷٦۷ de	٤٤/٤۲d
۸٦/۳/۹ الپاسو	۸٦/۵۰ c	۲۱ cd	٤٤٦/۱ b	۸۳٦ b	٤۵۹۷ de	۵٦/۵۲ab

تیمارهایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشابه هستند با آزمون دانکن در سطح ۵٪ در گروه آماری مشابه قرار دارند

هایاشی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که عملکرد دانه ممکن است با افزایش ظرفیت آسیمیلاسیون در طول دوره پر شدن دانه افزایش یابد .بر اساس گزارش کاتو (۱۹۹۹) اختلاف زیادی از نظر ژنتیکی و محیطی برای سرعت و دوره پرشدن دانه در بین ارقام مورد آزمایش مشاهده گردید و مشخص شد که این دو فاکتور همبستگی منفی بالایی با شرایط محیطی دارد. مقایسه میانگین های سطوح رقم با آزمون دانکن در سطح۵ ٪ نشان داد که رقم طارم با ۲۵/۸۸ روز در کلیه سطوح تاریخ کاشت بیشترین طول دوره پر شدن دانه را به خود اختصاص داد (جدول ٤).

در تمام سطوح تاریخ کاشت، رقم طارم دارای بیشترین مدت زمان برای پر شدن دانه بود. با تاخیر در کاشت مدت زمان برای پر شدن دانه در رقم هاشمی، تا تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت ماه افزایش یافت رقم طارم و الپاسو در تاریخ کاشت بیست اردیبهشت ماه نسبت به تاریخ کاشت دهم اردیبهشت ماه افزایش در طول دوره پر شدن دانه را نشان دادند که این به ژنتیک ارقام وابسته است و به نظر می رسد دماهای متفاوت بر روند تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه در ارقام مختلف تاثیر متفاوت می گذارد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر وزن خوشه در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری داشت (جدول۳). مقایسه میانگین سطوح اثر متقابل نشان داد که رقم الپاسو در تاریخ کاشت بیست اردیبهشت ماه با وزن خوشه ٦۸۱ گرم در متر مربع دارای بیشترین مقدار بود و رقم طارم در تاریخ کاشت نهم خرداد با وزن خوشه ۱۸۷ گرم در متر مربع کمترین مقدار را به خود اختصاص داد (جدول ٤).

در تمام سطوح تاریخ کاشت رقم الپاسو دارای بیشترین وزن خوشه بود. با تاخیر در کاشت وزن خوشه در رقم هاشمی افزایش یافت و در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت ماه به بالاترین مقدار رسید. اما در تاریخ کاشت نهم خرداد ماه کاهش یافت. رقم طارم در تاریخ کاشت بیست اردیبهشت ماه به بیشترین مقدار رسید و در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت ماه و نهم خرداد ماه کاهش یافت. رقم الپاسو نیز در تاریخ کاشت بیست اردیبهشت ماه دارای بیشترین وزن خوشه بود که تا تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت ماه و نهم خرداد ماه کاهش یافت.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اختلاف آماری معنی داری در اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر ماده خشک کل گیاه در سطح ۱٪ وجود داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین ها نشان داد رقم الپاسو در تاریخ کاشت بیست اردیبهشت ماه با میزان ماده خشک کل ۱۱۳۹ گرم در متر مربع دارای بیشترین مقدار بود و رقم هاشمی در تاریخ کاشت دهم اردیبهشت ماه با ۳۸٤ گرم در مترمربع کمترین مقدار را به خود اختصاص داد(جدول ۳). در تمام سطوح تاریخ کاشت رقم الپاسو دارای بیشترین ماده خشک کل بود. با تاخیر در کاشت ماده خشک کل گیاه در رقم هاشمی افزایش یافت و در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت ماه به بالاترین مقدار رسید، اما در تاریخ کاشت نهم خرداد ماه کاهش یافت. در رقم طارم نیز در تاریخ کاشت۲/۳۰ حداکثر وزن خشک به دست آمد و در تاریخ کاشت نهم خرداد ماه کاهش یافت. رقم الپاسو

در تاریخ کاشت بیست اردیبهشت ماه دارای بیشترین مقدار بود که تا تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت ماه کاهش یافت و در تاریخ کاشت نهم خرداد ماه کمی افزایش در وزن خشک مشاهده شد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اختلاف آماری معنی داری در عامل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه وجود داشت اما، اختلاف معنی داری در اثر متقابل وجود نداشت (جدول۳) که با نتایج خاکوانی و همکاران (۲۰۰٦) مطابقت دارد. مقایسه میانگین ها نیز نشان داد با تاخیر در کاشت عملکرد گیاه کاهش یافت و بیشترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت بیست اردیبهشت ماه با ۵۰۲۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که با تاریخ بذرپاشی دهم اردیبهشت ماه و ۳۰ اردیبهشت ماه در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین عملکرد دانه از تاریخ بذرپاشی نهم خرداد ماه با عملکرد دانه ٤۰٦٤ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۲). با تاخیر در زمان کاشت، طول دوره رشد و زمان لازم برای تجمع مواد در بافت ها و انتقال آنها به دانه ها کاهش یافت و عملکرد دانه برنج از بیست اردیبهشت ماه نسبت به ۱۰ و۲۰ روز بعد کمتر شد. مقایسه میانگین های سطوح ارقام نشان داد بیشترین عملکرد دانه از رقم الپاسو با ۵۳۷۸ کیلوگرم در هکتار تولید شد و رقم هاشمی با ۳۸۵٤ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را تولید کرد که با رقم طارم در گروه آماری مشابهی قرار گرفت (جدول۳). تاریخ کاشت بیست اردیبهشت ماه با بالاترین دوره پر شدن دانه، وزن خوشه و ماده خشک کل گیاه، دارای بیشترین میزان عملکرد دانه در هکتار بود.

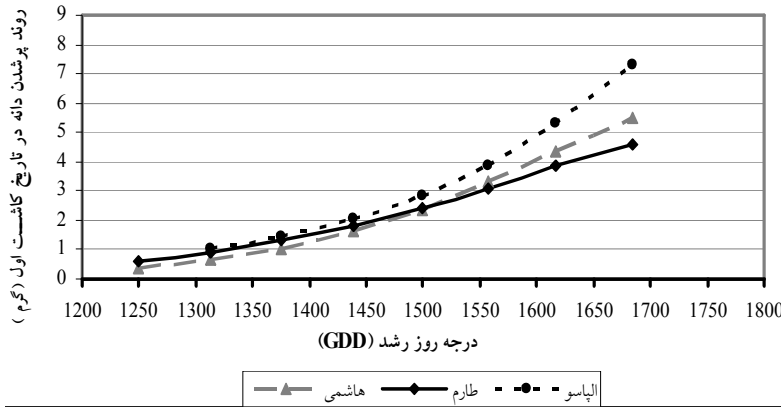
تاریخ کاشت نهم خرداد ماه نیز با کمترین دوره پر شدن دانه، وزن خوشه و ماده خشک کل گیاه، دارای کمترین عملکرد دانه بود. رقم الپاسو در تمام سطوح تاریخ کاشت دارای بیشترین میزان عملکرد بود و با تاخیر در کاشت تفاوت عملکرد ارقام کاهش یافت به طوری که در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت ماه و نهم خرداد ماه کلیه ارقام در گروه آماری مشابهی جای داشت. با تاخیر در کاشت عملکرد رقم هاشمی افزایش یافت و در تاریخ کاشت سوم به بالاترین مقدار خود رسید، رقم طارم در تاریخ بذرپاشی دوم به بیشترین مقدار رسید و رقم الپاسو نیز در تاریخ بذرپاشی دوم بیشترین میزان عملکرد را تولید کرد.

تخصیص مواد فتوسنتزی در ارقام مختلف تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار داشت (جدول ۲). تلاش بازآوری نشان دهنده میزان مواد آسیمیلاتی است که گیاه به تولید اندام های زایشی اختصاص می دهد و یکی از شاخص های مورد استفاده برای ارزیابی میزان اختصاص مواد فتوسنتزی گیاه برای اندام های زایشی می باشد(۳). مقایسه میانگین های اثر متقابل نشان داد رقم هاشمی در تاریخ کاشت نهم خرداد ماه با ٦۰/٦۹٪ دارای بیشترین تلاش بازآوری بود (جدول ۳).

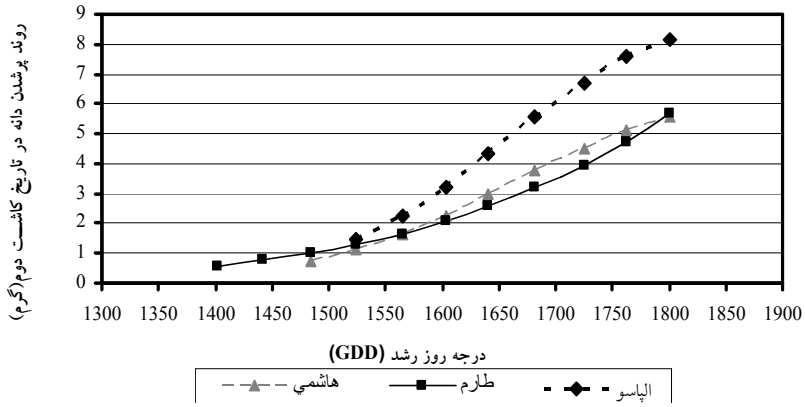
در رقم هاشمی اختصاص مواد فتوسنتزی به اندام های زایشی به خوبی صورت گرفت و نسبت وزن خوشه به وزن خشک کل گیاه، در این رقم بیش از دو رقم دیگر بوده است. در تاریخ کاشت نهم خرداد ماه رقم هاشمی دارای بیشترین تلاش بازآوری بود اما در سطوح دیگر تاریخ کاشت رقم الپاسو بیشترین تلاش بازآوری را به خود اختصاص داد. بالا بودن تلاش بازآوری در تمام سطوح تاریخ کاشت نشان

دهنده این مطلب است که این رقم مواد فتوسنتزی بیشتری را به اندام های زایشی اختصاص داد و نسبت وزن خشک خوشه به ماده خشک کل گیاه، در این رقم بیش از سایر ارقام بوده است. با تاخیر درکاشت، در تاریخ کاشت بیست اردیبهشت ماه ، تلاش بازآوری در رقم هاشمی کاهش یافت، اما سپس افزایش یافت ودر تاریخ کاشت نهم خرداد ماه به بالاترین مقدار رسید، ارقام طارم و الپاسو در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت ماه به بالاترین مقدار رسیدند و تلاش بازآوری در این دو رقم در تاریخ کاشت نهم خرداد ماه کاهش یافت. با تاخیر در کاشت از تولید مواد آسیمیلاتی کاسته شد، بنابراین از وزن اندام های رویشی و زایشی کاسته شد. اما در رقم طارم اختصاص مواد آسیمیلاتی تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار نداشت. بیشترین تاثیرپذیری به تاریخ کاشت در رقم هاشمی مشاهده شد و رقم الپاسو کمترین تاثیر در میزان اختصاص مواد آسیمیلاتی به اندام های زایشی را نشان داد.

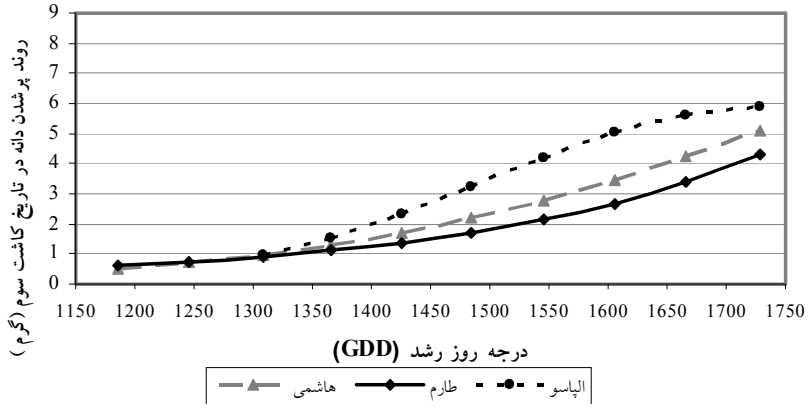
تغییرات وزن دانه ارقام برنج در تاریخ های مختلف کاشت در شکل های ۱ تا ٤ نشان داده شده است. شکل۲ نشان می دهد رقم الپاسو در تاریخ کاشت بیست اردیبهشت ماه با ۸/۱٤ گرم ، بیشترین وزن دانه را در مقایسه با سایر سطوح تاریخ کاشت نشان داد. اوج وزن دانه این رقم در تاریخ کاشت بیست اردیبهشت ماه در ۲٤ روز پس از ۵۰٪ خوشه دهی و در ۱۸۰۰ درجه روز رشد به دست آمد. با توجه به اینکه بیشترین وزن دانه در زمان برداشت به دست می آید، شکل های ۱ تا ٤ به صورت صعودی بود و بیشترین وزن دانه در نمونه برداری آخر مشاهده شد. ارزیابی شکل ها نشان داد که رقم طارم از بیشترین طول دوره پر شدن دانه برخوردار بود اما رقم الپاسو با وجود طول دوره پر شدن دانه کمتر، از وزن دانه بیشتری نسبت به دو رقم دیگر برخوردار است و در تمام سطوح تاریخ کاشت دارای بالاترین وزن دانه بود. ضمن اینکه رقم الپاسو یک رقم پر محصول بوده و از توانایی بالایی در تخصیص و انتقال مواد آسیمیلاتی به اندام های زایشی برخوردار است. برای رقم هاشمی بیشترین وزن دانه از تاریخ کاشت بیست اردیبهشت ماه به دست آمد و با تاخیر در کاشت وزن دانه در این رقم کاهش یافت. برای ارقام طارم و الپاسو بیشترین وزن دانه از تاریخ کاشت بیست اردیبهشت ماه به‌دست آمد و با تاخیر در کاشت در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت ماه ، این مقدار کاهش یافت ، اما در تاریخ کاشت نهم خرداد ماه ، افزایش وزن دانه مشاهده شد.



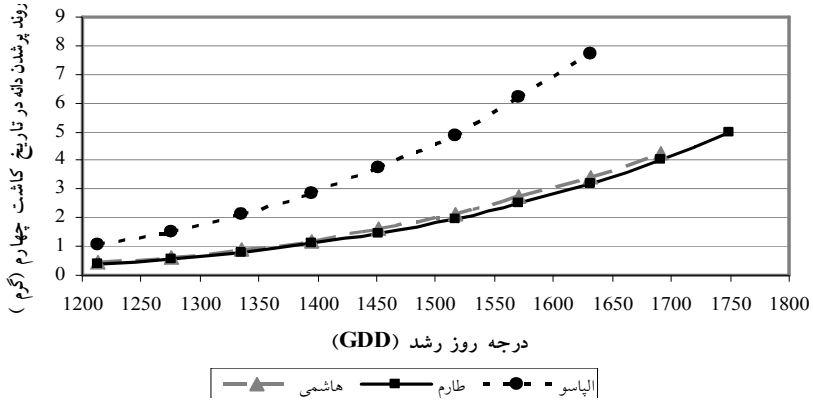
شکل۱- اثر رقم بر تغییرات وزن دانه در تاریخ کاشت اول (۸۶/۲/۱۰)



شکل ۲- اثر رقم بر تغییرات وزن دانه در تاریخ کاشت دوم (۸۶/۲/۲۰)



شکل ۳- اثر رقم بر تغییرات وزن دانه در تاریخ کاشت سوم (۸۶/۲/۳۰)



شکل ٤- اثر رقم بر تغییرات وزن دانه در تاریخ کاشت چهارم (۸٦/۳/۹)

جدول٤: معادلات برازش رگرسیونی تغییرات وزن دانه برای ارقام برنج در تاریخ های مختلف کاشت

رقم	تاریخ کاشت	معادله	Durbin Watson	R^2
هاشمی		$LnGRAIN=-1.53948+0.202085*day-0.00278605*day^{2**}$	۱/۵۰	۹۸/۹۸
طارم	۸٦/۲/۱۰	$LnGRAIN=-0.904262+0.148276*day-0.00195906*day^{2**}$	۳/۰۵	۹۹/۰٤
الپاسو		$LnGRAIN=-0.306454+0.114943*day-0.000275237*day^{2**}$	۲/۷۰	۹۷/۲۵
هاشمی		$LnGRAIN=-0.791609+0.167725*day-0.00277261*day^{2**}$	۱/۸۷	۹۳/۹۲
طارم	۸٦/۲/۲۰	$LnGRAIN=-0.808417+0.0946589*day-0.000526696*day^{2**}$	۱/٦۸	۹۸/۱۸
الپاسو		$LnGRAIN=-0.10883+0.171393*day-0.00331105*day^{2**}$	۱/٦۵	۹۲/۹۵
هاشمی		$LnGRAIN=-0.981541+0.115523*day-0.000948159*day^{2**}$	۱/٦٤	۹٦/۷۷
طارم	۸٦/۲/۳۰	$LnGRAIN=-0.675049+0.0612904*day+0.000326427*day^{2**}$	۱/۹۱	۹٦/۷۰
الپاسو		$LnGRAIN=-0.611027+0.196821*day-0.00406956*day^{2**}$	۱/۹۹	۹٦/٦۵
هاشمی		$LnGRAIN=-1.21866+0.130367*day-0.00117282*day^{2**}$	۱/٦۲	۹٦/۰۰
طارم	۸٦/۳/۹	$LnGRAIN=-1.24178+0.12181*day-0.000899562*day^{2**}$	۱/۵۹	۹٦/۸۱
الپاسو		$LnGRAIN=-0.284857+0.124716*day-0.00115292*day^{2**}$	۲/۹۷	۹۹/۲٤

*و **: در ستون ضریب تعیین بترتیب نشان دهنده معنی دار بودن مدل در سطح ۵ و ۱ ٪ می باشد

با توجه به نتایج حاصل به نظر می رسد رقم الپاسو در صفات روز تا ۵۰٪ خوشه دهی، وزن خوشه، وزن خشک کل گیاه، عملکرد دانه و تلاش بازآوری از وضعیت بهتری نسبت به ارقام هاشمی و طارم برخوردار باشد. رقم طارم نیز نسبت به ارقام دیگر دارای بالاترین طول دوره پر شدن دانه بود. در مقایسه سطوح تاریخ کاشت، اختلاف معنی داری در صفات روز تا ۵۰٪ خوشه دهی، طول دوره پر شدن دانه، وزن خوشه، وزن خشک کل گیاه، عملکرد دانه و تلاش بازآوری مشاهده شد. تاریخ کاشت اول دارای بیشترین زمان برای ظهور۵۰٪ خوشه دهی، تاریخ کاشت دوم دارای بیشترین طول دوره پر شدن دانه، وزن خوشه، وزن خشک کل گیاه و بالاترین تلاش بازآوری و وزن دانه بود. اطلاع از هر یک از مراحل رشد ونمو، راهنمای خوبی جهت تامین شرایط مناسب ممکن برای گیاه زراعی می باشد که در نهایت افزایش محصول را در پی خواهد داشت. طول فصل رشد مناسب و انطباق مراحل فنولوژیکی به ویژه مراحل گلدهی و خوشه دهی و پر شدن دانه با طول روز و درجه حرارت های مطلوب تر را می توان از دلیل

برتری تاریخ کاشت های اوایل اردیبهشت نسبت به سایر سطوح تاریخ کاشت دانست. وزن دانه علاوه بر تاثیرپذیری از شرایط آب و هوایی به میزان تخصیص و انتقال مواد فتوسنتزی به خوشه بستگی دارد و ارقامی که از طول دوره پر شدن دانه بیشتر و سرعت پر شدن خوشه بالاتر برخوردار باشند بالاترین وزن اندام زایشی را به خود اختصاص می دهند.

منابع

۱- اخگری، ح.۱۳۸۳. برنج (زراعت، بازروئی، تغذیه). انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی رشت.٤٨١ صفحه.

۲- سیادت، س. ع.، فتحی، ق.، صادق زاده حمایتی، س. و بیرانوند، م. ۱۳۸۳. بررسی تاثیر تاریخ کاشت روی عملکرد و اجزای عملکرد شلتوک سه رقم برنج . مجله علوم کشاورزی ایران . جلد ۳۵ . شماره ۱ .صفحات ۲۳٤-۲۲۷..

۳- دانشیان ، ج. ۱۳۸٤. تعیین بهترین آرایش کاشت هیبرید آذرگل آفتابگردان در کشت دوم. گزارش نهایی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. بخش تحقیقات دانه های روغنی.

٤- عرفانی، ر. و نصیری، م.۱۳۸٥. بررسی تاثیر تاریخ کاشت بر ویژگی های زراعی و عملکرد ارقام برنج در کشت مستقیم. گزارش نهایی موسسه تحقیقات برنج کشور .۱۳ صفحه.

5- Cho , D. S., S. K. Jong ,Y.K. Park, and S.Y.Son.1988. Studieson the duration and rate of grain filling in rice .Korean Journal of Crop Science.33,1:5-11.

6- Dawe, D., 2005. Increasing water productivity in rice-based systems in Asia
past trends, current problems, and future prospects. Plant Prod Sci. 8:221–230.

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

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

9- Kato, T. 1999. Genetic and environmental variations and associations of the characters related to the grain filling process in rice cultivars. Plant Production Science:2,1:32-36

10-Khakwani, A., Zubair, M., Mansoor, M., Navved, K., Hussain, I., Wahab, A., Ilyas, M. and Ahmad, I. 2006. Agronomic and morphological parameters of rice crop as affected by date of transplanting. Agronomy . J.5(2): 248-250.

11- Marambe, B .,and L. Amarasinghe .2001. Seedling growth and control of propanil-resistant barnyardgrass in lowland direct-seeded rice fields of Sri Lanka. International Rice Research Institute Notes.22.461-467.

12- Norman, R.J., N.A. Slaton, K.A.K. Moldenhauer, and D.L. Boothe. 2001. Influence of seeding date on the degree-day 50 thermal-heat unit accumulations and grain yields of new rice cultivars. University of Arkansas Agricultural Experiment Station Research Series 468:250-256.

13- Sirakumar , S.S., R. Manian ., and K. Kathirvel . 2003. An improved direct rice seeder. International Rice Research Institute Notes.vol 28.2:53-54.

24- Slaton, N. A., S. D. Linscombe, R. J. Norman, and E. E. Gbur.2003. Seeding date effect on rice grain yields in arkansas and louisiana. Agron. J. 95:218–223 .

15- Tuong, T. P., B. A. M. Bouman., M. Mortimer. 2005. More rice, less water integrated approaches for increasing water productivity in irrigated rice based systems in Asia. Plant Prod Sci. 8: 231–241.
Scientific, Oxford, pp. 250-285.