نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۴(۴۰)، زمستان ۱۳۹۵، صفحه ۱۰۰۶-۹۹۱

تعیین زمان مناسب نشاکاری برنج (*Oryza sativa* L.) رقم طارم محلی در کشت دوم در مازندران

مجید اسماعیل‌زاده [۱]، یوسف نیک‌نژاد [۲]، هرمز فلاح‌آملی [۳]، و نوراله خیری [۴*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۵ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۵/۲/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۳

چکیده

نشاکاری در زمان مناسب یکی از عوامل اصلی موفقیت در تولید برنج در کشت دوم می‌باشد. به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان نشاکاری برای کشت دوم برنج رقم طارم محلی در مازندران، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه کشاورزی واقع در شهرستان آمل در سال زراعی ۱۳۹۳ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل ۲۴ تاریخ کاشت از ۷ تیر تا ۱۴ شهریور به فواصل سه روز بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تاریخ‌های مختلف نشاکاری در تمامی صفات زراعی و عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. با تأخیر در تاریخ نشا، تعداد دانه پوک در خوشه افزایش و سایر صفات زراعی و عملکرد دانه کاهش یافتند. بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۳۹۷۵/۲ کیلوگرم در هکتار در تاریخ نشای ۱۰ تیر حاصل شد که می‌تواند ناشی از افزایش اجزای عملکردی نظیر تعداد کل دانه (۸۰/۳ عدد)، تعداد دانه پر در خوشه (۷۲ عدد) و تعداد خوشه در بوته (۱۸/۳ عدد خوشه) در این تاریخ نشا باشد. کمترین عملکرد دانه نیز با میانگین ۳۸/۵ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت ۱۴ شهریور به‌دست آمد. نشاکاری زودهنگام سبب کاهش تعداد روز تا مراحل مختلف فنولوژیکی (روز تا پنجه‌دهی، روز تا ۵۰ درصد گلدهی و روز تا رسیدگی) گردید. در عین حال، تأخیر در نشاکاری سبب افزایش تعداد روز تا وقوع مراحل نموی و کاهش عملکرد دانه نیز گردید. تاریخ‌های نشاکاری ۷ تا ۱۹ تیر به علت وجود درجه حرارت و تشعشعات مناسب و همچنین عدم وقوع بارندگی شدید، سبب افزایش عملکرد دانه برنج شد. با توجه به نتایج این تحقیق، به نظر می‌رسد دوره زمانی ۷ تا ۱۹ تیر، مناسب‌ترین زمان نشاکاری برای کشت دوم برنج رقم طارم محلی در شرایط آب و هوایی آمل باشد.

واژگان کلیدی: برنج، تاریخ نشاکاری، طارم محلی، عملکرد دانه، کشت دوم، مازندران.

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران
۲- استادیار گروه زراعت، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران
۳- استادیار گروه زراعت، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران
۴- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران
(* نگارنده‌ی مسئول) norollah.kheyri@yahoo.com

مقدمه

برنج غذای اصلی حدود نیمی از مردم جهان و اغلب کشورهای در حال توسعه است که در حدود ۱۴۶/۵ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی جهان را به خود اختصاص داده است (Khush, 2005). 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). شناسایی تاریخ‌های مناسب نشاکاری برای هر منطقه‌ی جغرافیایی امری ضروری است (Slaton *et al.*, 2003). مدیریت زمان کاشت جهت تولید بهینه هر رقم، از جمله عوامل اصلی و مهم تأثیرگذار در تولید می‌باشد که مدیریت آنها به سادگی و بر اساس شرایط محیط می‌تواند توسط کشاورز به انجام برسد. تاریخ کاشت مناسب موجب بهینه شدن بازده استفاده از عوامل مؤثر بر عملکرد خواهد شد (Ali and Rahman, 1992)، در حالی که تاریخ کاشت نامناسب موجب بهم خوردن موازنه اجزای عملکرد در گیاه می‌شود (Hashemi-Dezfuli *et al.*, 1995). تاریخ نشاکاری، عامل بسیار مهم و تعیین‌کننده‌ای در تولید محصول است و زمان مناسب کاشت برای یک محصول در مناطق مختلف متغیر می‌باشد (Walia *et al.*, 2014). تعجیل و تأخیر در کاشت نسبت به تاریخ کاشت مطلوب هر منطقه، هر دو موجب کاهش عملکرد برنج می‌شوند (Noorbakhshian, 2003; Moradpour *et al.*, 2011; Rafiei, 2008). زمان حادث شدن مراحل فنولوژی در افزایش عملکرد ژنوتیپ‌های برنج بسیار مهم است (Hayashi *et al.*, 2007). خان و رحمان (Khan and Rahman, 2011) با بررسی ارقام مختلف برنج در شرایط کشت اول گزارش نمودند که درجه حرارت‌های پایین در طول دوره رشد برنج سبب افزایش تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی و افزایش آن سبب کاهش زمان تا مراحل گلدهی و رسیدگی می‌گردد. در سال‌های اخیر، تولید محصول مناسب برنج حاصل از کشت دوم سبب شد تا کشاورزان تمایل بیشتری جهت کشت مجدد برنج نشان دهند. به گونه‌ای که بر اساس آمار سازمان جهاد کشاورزی مازندران در سال ۱۳۹۲، بیش از ۳۲ هزار هکتار از اراضی استان مازندران زیر کشت مجدد برنج قرار گرفت (Nouri *et al.*, 2014). اکبری و مؤمنی (Akbari and Moumeni, 2015) با بررسی زمان مناسب نشاکاری رقم کوهسار در مازندران در شرایط کشت مجدد برنج، اظهار نمودند که نشاکاری زودتر برنج در تابستان (۱۸ مرداد) جهت استفاده بهینه از تطابق ویژگی‌های رشد با شرایط اقلیمی و توجه به مدیریت‌های مناسب در سیستم کشت مجدد می‌توان عملکرد مطلوبی تولید نمود. اسلام و همکاران (Islam *et al.*, 2008) با بررسی اثرات تاریخ نشاکاری بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج، گزارش نمودند که با تأخیر در تاریخ نشاکاری از ۱۹ مرداد به ۱۳ شهریور، حدود ۹ درصد از عملکرد دانه برنج کاسته گردید. سایر محققان (Abou-Khadrah *et al.*, 2014) نیز با بررسی تاریخ‌های مختلف نشاکاری طی دو سال زراعی در مصر بیان نمودند که مناسب‌ترین زمان نشاکاری جهت حصول حداکثر عملکرد دانه برنج در کشت اول، در تاریخ کاشت زود هنگام (۲۶ فروردین) می‌باشد و با تأخیر در کاشت، عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. بررسی‌های

به‌دست آمده توسط مانان و همکاران (Mannan *et al.*, 2009) نشان می‌دهد که تعداد ساعات آفتابی بیشتر، سبب افزایش اجزای عملکرد و عملکرد دانه ارقام مختلف برنج در تاریخ کاشت ۲۲ آگوست (۳۱ مرداد) گردید.

با توجه به اهمیت کشت دوم برنج و از آنجایی که مطالعات انجام شده تاکنون برای کشت اول برنج بوده و یا روی برخی ارقام برنج در شرایط کشت مجدد در تاریخ‌های کاشت با فواصل طولانی صورت گرفته، این آزمایش به طور دقیق‌تر با نشاکاری در تاریخ‌هایی با فواصل زمانی کوتاه، با هدف تعیین مناسب‌ترین زمان نشاکاری برنج رقم طارم محلی در مازندران جهت افزایش عملکرد دانه در شرایط کشت مجدد انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه کشاورز واقع در شهرستان آمل اجرا گردید. منطقه با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی، در ارتفاع ۷۸ متری از سطح دریا قرار دارد. آزمایش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با ۳ تکرار در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۴ متر اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل ۲۴ تاریخ کاشت از ۷ تیر به فواصل سه روز بود. رقم مورد آزمایش طارم محلی بود که از ارقام بومی منطقه می‌باشد و طول دوره رشد آن در کشت اول حدود ۹۰ روز می‌باشد. بذور رقم مذکور بعد از ضدعفونی با محلول پنج در هزار ویتاواکس تیرام، با توجه به تیمارهای تعریف شده (۲۴ تاریخ مختلف نشاکاری)، در ۲۴ تاریخ مجزا خزانه‌گیری شدند که اولین خزانه‌گیری در تاریخ ۸ خرداد انجام شد. برای جلوگیری از گسترش علف‌هرز و بهم پیوستن خاکدانه خزانه، روز قبل از بذرپاشی، سطح هر کرت مجدد توسط دست برای بذرپاشی آماده می‌شد. محصول کشت اول نیز رقم طارم محلی بوده که در تاریخ ۱۴ فروردین نشاکاری و در تاریخ ۵ تیر برداشت گردید. بلافاصله پس از برداشت محصول اول برنج، عملیات کامل شخم، ماله‌کشی و تسطیح زمین آزمایشی انجام گردید و زمین جهت انجام کشت دوم آماده شد. نشاها در مرحله ۴-۳ برگی، زمانی که ارتفاع نشاها به حدود ۲۰ سانتی‌متر رسید، به‌صورت تک‌بوته به زمین اصلی انتقال داده شدند و با فواصل ۲۰×۲۰ سانتی‌متر نشا گردیدند. کود فسفر و پتاسیم به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب از منبع سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم (قبل از نشاکاری) و کود نیتروژن به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره به‌صورت ۵۰ درصد پایه و ۵۰ درصد بلافاصله بعد از وجین اول در هر یک از کرت‌های آزمایشی بر اساس آزمون خاک (جدول ۱) به‌طور یکنواخت توزیع گردید. در طول دوره داشت، کلیه مراقبت‌های زراعی مانند آبیاری و کنترل علف‌های هرز (استفاده از علف‌کش بوتاکلر به میزان ۳ تا ۴ لیتر در هکتار یک هفته پس از نشاکاری و وجین دستی در دو مرحله ۱۵ و ۳۰ روز پس از نشاکاری) در کرت‌های آزمایشی صورت گرفت. مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج در کشت اول به‌دلیل برداشت مزرعه قبل از شیوع خسارت نسل دوم ساقه خوار، انجام نشد. همچنین، در کشت اول خسارت بیماری بلاست در حد زیر نرم خسارت بوده و لذا سم‌پاشی صورت نگرفت. جهت مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج در کشت دوم، در دو مرحله از سم دیازینون ۶۰ درصد استفاده گردید. بیماری بلاست و سایر بیماری‌ها در طول دوره کشت دوم مشاهده نشد. در این آزمایش، به دلیل اختلاف در تاریخ

نشاکاری از شاخص حرارتی درجه روز-رشد برای محاسبه صفات فنولوژیکی استفاده گردید. شاخص حرارتی GDD با استفاده از فرمول زیر تعیین گردید:

$$GDD= \sum_{1}^{N} [(Tmax+Tmin)/2]-Tb$$

که در آن: T_{max}: حداکثر دمای روزانه، T_{min}: حداقل دمای روزانه و Tb: دمای پایه می‌باشد. معمولاً درجه حرارت پایه (Tb) برنج ۱۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته می‌شود (Das and Jat, 1977) و درجه حرارت‌های بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس (حداکثر دمای فعالیت برنج) و پایین‌تر از ۱۰ درجه سلسیوس (حداقل دمای فعالیت برنج) به‌ترتیب ۳۰ و ۱۰ منظور می‌گردد (Mahdavi *et al.*, 2007). با استفاده از فرمول فوق و با توجه به داده‌های هواشناسی سنوپتیک شهرستان آمل، میزان GDD لازم برای رقم طارم محلی جهت حداکثر پنجه‌دهی ۷۳۸، ۵۰ درصد گلدهی ۱۱۴۳ و برای رسیدگی کامل ۱۵۸۴ درجه روز رشد در نظر گرفته شد. سپس با شمارش تعداد روز از زمان نشاکاری تا وقوع هر یک از مراحل مهم فنولوژیکی (حداکثر پنجه‌دهی، ۵۰ درصد گلدهی و رسیدگی کامل) مقادیر آنها ثبت گردید. صفات ارتفاع بوته، طول خوشه و تعداد پنجه بارور با اندازه‌گیری و شمارش از ۱۲ بوته و تعداد دانه پر و پوک در خوشه و وزن هزار دانه با شمارش ۱۵ خوشه در هر کرت تعیین شد. جهت تعیین عملکرد دانه (شلتوک)، دو متر مربع از وسط هر کرت آزمایشی را کف‌بر نموده و پس از جدا کردن دانه از کاه و کلش، برای مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسیوس در داخل آون قرار داده و سپس عملکرد دانه بر اساس رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد. در نهایت، داده‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹.۱، تجزیه و تحلیل شد و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

صفات مرفولوژیکی

ارتفاع بوته: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ارتفاع بوته تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت ($P<۰/۰۱$) قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۲۰/۸ سانتی‌متر در تاریخ کاشت ۹ مرداد مشاهده شد، اگر چه با بسیاری از تاریخ‌های کاشت تفاوت معنی‌داری نشان نداد. کمترین ارتفاع بوته نیز با میانگین ۸۲ سانتی‌متر در تاریخ کاشت ۱۴ شهریور حاصل شد که با تاریخ‌های کاشت ۸ و ۱۱ شهریور در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۴). اگر چه ارتفاع گیاه عمدتاً به نوع رقم وابسته است ولی تحت تأثیر شرایط محیطی نظیر نور و دما نیز قرار می‌گیرد و چون این عوامل در تاریخ‌های مختلف کاشت، متفاوت می‌باشند در نتیجه ارتفاع بوته در تاریخ‌های مختلف، متفاوت بوده است (Jalali *et al.*, 2015). با تأخیر در کاشت از ارتفاع بوته کاسته گردید، به‌گونه‌ای که با کشت دیرهنگام در تاریخ‌های ۸، ۱۱ و ۱۴ شهریور به دلیل کاهش محسوس درجه حرارت و افزایش میزان بارندگی‌های پاییزه، گیاه فرصت کافی جهت تکمیل فاز رویشی خود را پیدا نکرد و نهایتاً ارتفاع بوته کاهش یافت. احتمالاً دلیل افزایش ارتفاع بوته در تاریخ ۹ مرداد، افزایش تعداد ساعات آفتابی (Mannan *et al.*, 2009)، عدم وقوع بارندگی شدید، درجه حرارت مطلوب و نهایتاً افزایش طول دوره رشد رویشی گیاه در این تاریخ کاشت بوده است. به‌گونه‌ای که با کاشت در تاریخ ۹ مرداد،

مدت زمان تا حداکثر پنجه‌زنی گیاه (حدود ۴۰ روز) که مراحل رویشی آن را شامل می‌شود (جدول ۵)، در این دوره به‌خصوص در محدوده بین تاریخ نشاکاری (۹ مرداد) تا تاریخ ۲ شهریور، هیچ‌گونه بارندگی رخ نداده است و دما نیز در حد مطلوبی بوده و تعداد ساعات آفتابی نیز مقادیر بالایی نشان داده است که نهایتاً سبب افزایش ارتفاع در این تاریخ کاشت گردیده است. اکبری و مؤمنی (Akbari and Moumeni, 2015) اظهار داشتند که با تأخیر در تاریخ کاشت از ۱۸ مرداد به ۷ شهریور، ارتفاع بوته برنج رقم کوهسار در شرایط کشت مجدد، حدود ۸ سانتی‌متر کاهش یافت. همچنین، رفیعی (Rafiei, 2008)، با بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر عملکرد ارقام برنج در کشت اول، گزارش نمود که با تغییر تاریخ کاشت از ۲۵ فروردین به ۲۳ اردیبهشت، ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. نتایج به‌دست آمده توسط سایر محققان نیز حاکی از آن است که با تأخیر در تاریخ کاشت، ارتفاع بوته برنج کاهش می‌یابد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد (Abou-Khadrah *et al.*, 2014؛ Islam *et al.*, 2008؛ Safdar *et al.*, 2008؛ Ali *et al.*, 2007).

طول خوشه: اثر تاریخ کاشت بر صفت طول خوشه ($P<۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین طول خوشه به‌ترتیب با میانگین‌های ۲۲ و ۲۱/۸ سانتی‌متر در تاریخ‌های کاشت ۱۰ و ۱۳ تیر مشاهده شد و کمترین آن با ۴۵/۶ درصد کاهش (۱۱/۹ سانتی‌متر)، در تاریخ کاشت ۱۴ شهریور به‌دست آمد (جدول ۴). با تأخیر در کاشت، طول خوشه نیز کاهش یافت به گونه‌ای که میزان طول خوشه در تاریخ‌های کاشت تیر و مرداد به‌طور معنی‌داری بیشتر از شهریور بود. به نظر می‌رسد کاهش طول خوشه در کاشت دیرهنگام (۱۴ شهریور) به دلیل شرایط نامساعد محیطی (کاهش درجه حرارت و افزایش میزان بارندگی‌های پاییزه) در طول دوره رشد بوده که منجر به کاهش رشد و نمو گیاه و نهایتاً کاهش طول خوشه گردیده است. عثمان و همکاران (Osman *et al.*, 2015) گزارش نمودند که طول خوشه در تاریخ‌های کاشت ۱۰ و ۲۴ تیر بلندتر از تاریخ‌های کاشت بعدی بود و با تأخیر در کشت به دلیل شرایط نامناسب دمایی از میزان طول خوشه کاسته شد. نتایج ما با یافته‌های اسلام و همکاران (Islam *et al.*, 2008) و ابوخدرا و همکاران (Abou-Khadrah *et al.*, 2014) مبنی بر کاهش طول خوشه با تأخیر در تاریخ کاشت، مطابقت دارد.

اجزای عملکرد و عملکرد دانه

تعداد خوشه در بوته: تعداد خوشه در بوته تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت ($P<۰/۰۱$) قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین تعداد خوشه در بوته با میانگین ۱۸/۸ عدد خوشه در تاریخ کاشت ۱۶ تیر به‌دست آمد و با تأخیر در کاشت به میزان ۵۹ درصد از تعداد خوشه در بوته کاسته شد که مربوط به تاریخ کاشت ۱۴ شهریور بود (جدول ۴). به نظر می‌رسد افت درجه حرارت و کاهش فرصت کافی برای توسعه رشد رویشی و پنجه‌زنی در گیاه منجر به کاهش تعداد خوشه در بوته در کشت‌های دیرهنگام گردیده است. انطباق مراحل مختلف نمو برنج با شرایط مطلوب آب و هوایی سبب افزایش تعداد خوشه و در نتیجه عملکرد دانه می‌گردد (Rafiei, 2008). در نتایجی مشابه، ابوخدرا و همکاران (Abou-Khadrah *et al.*, 2014) نیز با بررسی تاریخ‌های مختلف کاشت بر عملکرد برنج

طی دو سال زراعی گزارش نمودند که بیشترین تعداد پنجه در متر مربع در کاشت زودهنگام (۲۶ فروردین) حاصل شد و با تأخیر در کاشت (۲۵ اردیبهشت) از تعداد پنجه کاسته گردید.

بررسی‌های انجام شده توسط سایر محققان (Safdar *et al.*, 2008 ; Islam *et al.*, 2008) نیز حاکی از آن است که با تأخیر در کاشت برنج، تعداد پنجه بارور در کپه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد که با نتایج این آزمایش همسو می‌باشد.

تعداد کل دانه در خوشه: اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر تعداد کل دانه در خوشه ($P<۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت نشان داد که بین سطوح مختلف تاریخ کاشت تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به‌طوری‌که بیشترین تعداد کل دانه در خوشه با میانگین ۸۰/۳ دانه در خوشه در تاریخ کاشت ۱۰ تیر و کمترین آن با میانگین ۳۶/۵ عدد دانه در خوشه در تاریخ کاشت ۱۴ شهریور حاصل شد که عمده این دانه‌ها پوک بودند (جدول ۴). با تأخیر در کاشت از تعداد کل دانه در خوشه کاسته گردید که احتمالاً به دلیل برخورد دماهای پایین و افزایش بارندگی‌های پاییزه با مراحل خوشه‌دهی و گلدهی گیاه بوده که سبب کاهش تعداد دانه در خوشه گردید. ابوخدرا و همکاران (Abou-Khadrah *et al.*, 2014) با بررسی تاریخ‌های مختلف نشاکاری در کشت اول، گزارش نمودند که بیشترین تعداد دانه در خوشه در طی سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ (به‌ترتیب ۱۳۵/۹ و ۱۳۳/۴ دانه در خوشه) در تاریخ کاشت ۱۵ آوریل (۲۶ فروردین) به‌دست آمد و با تأخیر در تاریخ کاشت به ۱۵ می (۲۵ اردیبهشت)، عملکرد دانه در دو سال زراعی به‌ترتیب حدود ۱۳ و ۱۱ درصد کاهش یافت که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

تعداد دانه پر در خوشه: تعداد دانه پر در خوشه تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت ($P<۰/۰۱$) قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین تعداد دانه پر در خوشه به‌ترتیب با میانگین‌های ۷۲ و ۷۱/۷ عدد دانه پر در تاریخ‌های کاشت ۱۰ و ۱۳ تیر مشاهده شد که با تاریخ‌های کاشت ۷ و ۱۹ تیر در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین تعداد دانه پر در خوشه نیز در تاریخ کاشت ۱۴ شهریور (۸/۷ عدد دانه پر) به‌دست آمد (جدول ۴). نتایج نشان داد که تعداد دانه پر در خوشه تا تاریخ ۲۵ تیر، در حد قابل قبولی بود که دلیل آن وقوع مرحله گلدهی در محدوده بین تاریخ‌های ۱۰ تا ۲۸ شهریور بوده که با درجه حرارت‌های مناسب و عدم وقوع بارندگی شدید (جدول ۲) همراه بوده است ولی از تاریخ کاشت ۲۸ تیر به بعد، به دلیل مواجه شدن دوران گلدهی و رسیدگی دانه با کاهش دما و افزایش بارندگی‌ها در پاییز، تعداد دانه‌های پر در خوشه کاهش یافت که با نتایج به‌دست آمده توسط رفیعی (Rafiei, 2008) و نوربخشیان (Noorbakhshian, 2003) مطابقت دارد. کوتاه شدن دوره رشد رویشی و کاهش انتقال کربوهیدرات‌ها و مواد معدنی به دانه سبب کاهش درصد دانه پر می‌گردد (Alizadeh and Isvand, 2006). کاهش درصد تلقیح در برخی تاریخ‌های کاشت به علت برخورد دوران گلدهی با دماهای نامطلوب می‌باشد که سبب کاهش باروری دانه می‌گردد (Jalali *et al.*, 2015). در نتایجی مشابه، اکبری و مؤمنی (Akbari and Moumeni, 2015) با بررسی تاریخ‌های مختلف نشاکاری رقم کوهسار در کشت دوم برنج گزارش نمودند که بیشترین تعداد دانه پر در خوشه در تاریخ کاشت ۱۸ مرداد (۷۴/۹۳ دانه پر) به‌دست آمد و با تأخیر در کاشت

(۷ شهریور) حدود ۱۳ درصد از تعداد دانه پر در خوشه کاسته شد.

تعداد دانه پوک در خوشه: صفت تعداد دانه پوک در خوشه تحت تأثیر تیمار تاریخ‌های کاشت ($P<۰/۰۱$) قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین تعداد دانه پوک در خوشه به‌ترتیب با میانگین‌های ۳۹/۱ و ۳۸/۲ عدد دانه پوک در تاریخ‌های کاشت ۸ و ۱۱ شهریور مشاهده شد در حالی که کمترین آن به‌ترتیب با میانگین‌های ۵/۸ و ۵ عدد در تاریخ‌های کاشت ۱۶ و ۲۵ تیر به‌دست آمد (جدول ۴). با توجه به نتایج حاصل از داده‌های جدول ۵، با کاشت برنج در تاریخ‌های ۱۶ و ۲۵ تیر، مرحله گلدهی به‌ترتیب در محدوده تاریخ‌های ۱۶ تا ۲۳ شهریور (میزان بارندگی ۱/۲ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت ۲۶/۴ درجه سلسیوس) و ۲۳ تا ۳۰ شهریور (میزان بارندگی ۰/۲ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت ۲۵/۱ درجه سلسیوس) اتفاق افتاده است که نشان می‌دهد گیاه در این زمان در شرایط مطلوب آب و هوایی قرار داشته و نهایتاً سبب کاهش تعداد دانه‌های پوک آن گردیده است. به نظر می‌رسد یکی از دلایل عمده افزایش تعداد دانه‌های پوک در کشت‌های تأخیری، برخورد دوران گلدهی و انتهایی رشد با کاهش درجه حرارت و افزایش بارندگی‌های پاییزه باشد که سبب عقیم شدن خوشه‌ها گردیده است، لذا انتخاب تاریخ کاشت مناسب در زراعت مجدد برنج می‌تواند نقش مهمی در عملکرد مطلوب و کاهش هزینه تولید به همراه داشته باشد. افزایش یا کاهش دما در مرحله گلدهی برنج منجر به عقیم شدن دانه گرده می‌شود (Dawadi and Chaudhary, 2013). گزارش شده است که در تاریخ‌های کاشت ۱۰ تیر، ۲۴ تیر و ۱۰ مرداد، کمترین تعداد دانه پوک در خوشه مشاهده شده و با تأخیر در کاشت به دلیل کاهش درجه حرارت و رطوبت نسبی بر تعداد خوشه‌های نابارور افزوده گردیده است (Osman *et al.*, 2015). بررسی‌های انجام شده توسط اکبری و مؤمنی (Akbari and Moumeni, 2015) نشان می‌دهد که کمترین تعداد سنبلچه پوک در خوشه در تاریخ ۱۸ مرداد (۸/۷۵ عدد) حاصل شد و با تأخیر در تاریخ کاشت به ۲۸ مرداد و ۷ شهریور به‌ترتیب ۵۲/۶ و ۲۳/۲ درصد بر تعداد سنبلچه پوک افزوده گردید. در نتایجی دیگر، اکرم و همکاران (Akram *et al.*, 2007) نیز بیان نمودند که با تأخیر در نشاکاری، تعداد دانه‌های پوک ارقام مختلف برنج به طور معنی‌داری افزایش یافت.

وزن هزار دانه: اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر وزن هزار دانه ($P<۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین سطوح مختلف تاریخ کاشت از نظر وزن هزار دانه، اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به‌طوری‌که بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۳۰/۱ گرم در تاریخ کاشت ۷ تیر به‌دست آمد و کمترین آن با ۵۸/۶ درصد کاهش (۱۲/۵ گرم) در تاریخ کاشت ۱۴ شهریور مشاهده شد (جدول ۴). در واقع با تأخیر در کاشت، وزن هزار دانه نیز کاهش یافت. احتمالاً به دلیل کاهش درجه حرارت در انتهای فصل رشد و در پی آن کاهش انتقال مواد غذایی به دانه سبب کاهش وزن هزار دانه گردید. همچنین، با توجه به این که وزن هزار دانه رابطه مستقیمی با طول دوره رشد گیاه دارد (Limochi *et al.*, 2013)، بنابراین کاهش طول دوره رشد گیاه در کشت‌های تأخیری نیز می‌تواند منجر به کاهش وزن هزار دانه گردیده باشد. شرایط محیطی مناسب نظیر دما و رطوبت مطلوب در

طی دوره نمو دانه سبب افزایش وزن هزار دانه می‌گردد (Akbar *et al.*, 2010). مشابه نتایج این آزمایش، ابوخدرا و همکاران (Abou-Khadrah *et al.*, 2014) با بررسی کشت اول برنج، گزارش نمودند که وزن هزار دانه طی دو سال زراعی در تاریخ کاشت اوایل بهار (۲۶ فروردین) به‌طور معنی‌داری بیشتر از کشت‌های تأخیری (۱۱ و ۲۵ اردیبهشت) بوده است.

عملکرد دانه (شلتوک): عملکرد دانه تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت ($P<۰/۰۱$) قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین سطوح مختلف تاریخ کاشت از نظر عملکرد دانه، اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به طوری‌که حداکثر عملکرد دانه به‌ترتیب با میانگین‌های ۳۹۶۹/۱، ۳۹۷۵/۲، ۳۷۵۹/۳، ۳۷۳۴/۸ و ۳۷۹۹/۹ کیلوگرم در هکتار در تاریخ های کاشت ۷، ۱۰، ۱۳، ۱۶ و ۱۹ تیر حاصل شد. با تأخیر در کاشت، عملکرد دانه به میزان ۹۹ درصد کاهش یافت، به‌طوری‌که کمترین عملکرد دانه با میانگین ۳۸/۵ کیلوگرم در هکتار در آخرین تاریخ کاشت (۱۴ شهریور) مشاهده شد که به دلیل کاهش اجزای عملکردی نظیر تعداد پنجه بارور در بوته، تعداد دانه پر در خوشه و وزن هزار دانه می‌باشد (جدول ۴). افزایش طول دوره رشد و انطباق مراحل فنولوژیکی به‌خصوص مراحل گلدهی و رسیدگی با طول روز و دمای مطلوب‌تر می‌تواند دلیل برتری تاریخ‌های کاشت اوایل تیر باشد. به گونه‌ای که با کاشت در تاریخ‌های اوایل تیر (۷ تا ۱۹ تیر)، گیاه فاز رویشی خود را با شرایط مساعد آب و هوایی طی کرده و در مرحله گلدهی نیز که در محدوده بین تاریخ‌های ۱۰ تا ۲۱ شهریور (جدول ۲) اتفاق افتاده، شرایط دمایی مناسب بوده و بارندگی شدیدی نیز صورت نگرفته بود. با توجه به تاریخ‌های کاشت فوق، برداشت نیز بر اساس روز تا رسیدگی کامل (جدول ۵)، در تاریخ‌های مختلفی صورت گرفت، به گونه‌ای که بر اساس تاریخ‌های کاشت ۷، ۱۰، ۱۳، ۱۶ و ۱۹ تیر، برداشت در تاریخ‌های ۶، ۱۰، ۱۵، ۲۱ و ۲۶ مهر صورت گرفت که قبل از وقوع بارندگی شدید (۱۲۶/۷ میلی‌متر) در محدوده بین تاریخ‌های ۲۷ مهر تا ۴ آبان بوده است. دلیل کاهش عملکرد برنج با تأخیر در کاشت بعد از یک تاریخ معین نیز می‌تواند به دلیل کاهش دوره رشد گیاه و عقیمی دانه‌های گرده به علت برخورد با دماهای پایین و کاهش تشعشعات خورشیدی در مرحله گلدهی باشد. همچنین، وقوع بارندگی‌های پاییزه در کشت‌های تأخیری به دلیل ورس و همچنین عدم تأمین GDD مورد نیاز برای رسیدن به گلدهی و رسیدگی کامل به دلیل کاهش درجه حرارت روزانه می‌تواند باعث افت عملکرد شده باشد. تاریخ کاشت نامناسب منجر به برخورد دوران رشد رویشی و زایشی گیاه با شرایط نامناسبی از طول روز یا دما می‌گردد (Haqverdian *et al.*, 2011). گزارش‌های مشابهی توسط سایر محققین (Moradpour *et al.*, 2011; Rafiei, 2008; Noorbakhshian, 2003; Islam *et al.*, 2008; Abou-Khadrah *et al.*, 2014) مبنی بر کاهش عملکرد دانه با تأخیر در کاشت برنج ارایه شده است. افزایش طول دوره رشد و انتقال بیشتر کربوهیدرات‌ها و مواد معدنی به دانه سبب افزایش عملکرد برنج در یک تاریخ کاشت معین می‌گردد (Limochi *et al.*, 2013). اکبری و مؤمنی (Akbari and Moumeni, 2015) گزارش نمودند که بیشترین عملکرد دانه رقم کوهسار در کشت مجدد برنج، در تاریخ کاشت ۱۸ مرداد (۴۱۹۴/۷ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که به دلیل شرایط

آب و هوایی (دما و تشعشع) مناسب در نشاکاری زودهنگام در تابستان بوده و با تأخیر در تاریخ کاشت به ۲۸ مرداد و ۷ شهریور، عملکرد دانه به ترتیب حدود ۲۲ و ۲۵ درصد کاهش یافت. سایر محققان (Baloch *et al.*, 2006) با بررسی رشد و عملکرد برنج تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف نشاکاری طی دو سال زراعی، بیان داشتند که بیشترین عملکرد شلتوک در هر دو سال در تاریخ کاشت ۲۰ ژوئن (۳۰ خرداد) به‌دست آمد که به دلیل درجه حرارت مناسب و کاهش بارندگی در این دوره بوده است و با تأخیر در تاریخ کاشت به ۱۱ ژولای (۲۰ تیر)، از عملکرد دانه کاسته گردید.

صفات فنولوژیک

روز تا حداکثر پنجه‌دهی: نتایج نشان داد که بیشترین تعداد روز تا حداکثر پنجه‌زنی با میانگین ۱۰۷ روز در تاریخ نشاکاری ۱۴ شهریور و کمترین تعداد آن در تاریخ‌های نشاکاری ۳، ۶، ۹ و ۱۲ مرداد با میانگین ۴۰ روز اتفاق افتاده است (جدول ۵). در واقع با تأخیر در نشاکاری، تعداد روز تا حداکثر پنجه‌زنی افزایش یافت، به‌طوری‌که در تاریخ کاشت ۱۴ شهریور به دلیل دمای نسبتاً پایین و درجه روز رشدهای کمتر، پنجه‌ها دیرتر ظاهر گردیدند. در مقابل در تاریخ‌های نشاکاری ۳ تا ۱۲ مرداد ماه به دلیل افزایش محسوس درجه حرارت و همچنین تعداد ساعات آفتابی بیشتر و بالا رفتن درجه روز رشد روزانه، تعداد روز تا حداکثر پنجه‌زنی (با دریافت ۷۳۸ درجه روز رشد) کاهش یافت. ولدآبادی و همکاران (Valadabadi *et al.*, 2011) با انجام آزمایشی در شرایط کشت اول برنج گزارش نمودند که تاریخ کاشت ۱۰ اردیبهشت به دلیل درجه حرارت‌های پایین با میانگین ۳۶/۷ روز، بیشترین مدت زمان برای پنجه‌زنی و تاریخ کاشت ۹ خرداد به دلیل افزایش دمای هوا و درجه روز رشدهای بیشتر، کمترین زمان برای پنجه‌زنی را با میانگین ۲۷/۳ روز به خود اختصاص داد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

روز تا ۵۰ درصد گلدهی: نتایج حاصل از جدول ۵ نشان داد که با نشاکاری زودهنگام برنج رقم طارم محلی در شرایط کشت مجدد، تعداد روز تا گلدهی کاهش یافت، به‌طوری‌که کمترین تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی با میانگین ۶۴ روز در تاریخ‌های اوایل نشاکاری یعنی ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۱۹ و ۲۲ تیر حاصل شد که به دلیل افزایش درجه حرارت و تأمین درجه روز رشد (۱۱۴۳ درجه روز رشد) برای گلدهی بوده که سبب گردیده گیاه سریع‌تر از فاز رویشی وارد مرحله زایشی گردد. با تأخیر در نشاکاری، به دلیل افت درجه حرارت در طی دوره رشد، تعداد روز تا گلدهی به شدت افزایش یافت، به‌طوری‌که از تاریخ ۲۴ مرداد تا ۸ شهریور، میزان درجه روز رشد لازم برای گلدهی (۱۱۴۳ درجه روز رشد) برنج تأمین نگردید و با مقادیر درجه روز رشد کمتری وارد فاز زایشی گردیدند که نهایتاً سبب کاهش چشم‌گیر عملکرد دانه در آنها به‌خصوص در تاریخ کاشت ۸ شهریور گردید. مدت زمان قرارگیری گیاه در معرض دمای پایین در میزان تأخیر در گلدهی و عقیمی گیاه مؤثر است (Limochi *et al.*, 2013). خان و رحمان (Khan and Rahman, 2011) اظهار نمودند که در تاریخ‌های کاشت ۲۵ می و ۹ ژوئن که دما پایین‌تر از تاریخ‌های کاشت بعد از آن بود مدت زمان بیشتری برای رسیدن به ۵۰ درصد گلدهی (به‌ترتیب ۷۲ و ۶۷ روز) نیاز بود ولی به تدریج با افزایش دمای هوا و بالا رفتن درجه روز رشدهای روزانه در تاریخ‌های نشاکاری ۲۴ ژوئن، ۹ و ۲۴ جولای، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی کاهش یافت به‌طوری‌که کمترین آن در تاریخ کاشت ۲۴ جولای (۴۸ روز) به‌دست آمد. صفدر

و همکاران (Safdar *et al.*, 2008) نیز نتایج کاملاً مشابهی را گزارش نمودند.

روز تا رسیدگی کامل: نتایج نشان داد که کمترین تعداد روز تا رسیدگی کامل در تاریخ‌های اوایل نشاکاری حاصل شد به‌طوری‌که در تاریخ‌های ۷ تا ۱۹ تیر در کمتر از ۱۰۰ روز، گیاه درجه روز رشد لازم برای رسیدگی را کسب نمود (جدول ۵). همچنین، با تأخیر در نشاکاری، تعداد روز تا رسیدگی افزایش یافت به‌گونه‌ای که در تاریخ نشاکاری ۲۸ تیر، میزان GDD لازم برای رسیدگی کامل در ۱۳۴ روز پس از نشاکاری تأمین شد ولی از تاریخ ۲۸ تیر به بعد به دلیل افت درجه حرارت و عدم افزایش GDD روزانه، در هیچ یک از تاریخ‌های نشاکاری میزان درجه روز رشد لازم برای رسیدگی کامل (۱۵۸۴ درجه روز رشد) به‌دست نیامد و به تدریج بر میزان درجه روز رشد روزانه کاسته و نهایتاً عملکرد دانه کاهش یافت. اصولاً گیاهی که کشت آن به تأخیر می‌افتد هر یک از مراحل نمو را با سرعت بیشتری انجام می‌دهد که همین مساله سبب کاهش اجزای عملکرد و عملکرد دانه می‌گردد (Surender and Bucha, 1992). نتایج به‌دست آمده توسط خان و رحمان (Khan and Rahman, 2011) نیز نشان می‌دهد که برخورد مراحل مختلف رشد گیاه برنج با دماهای پایین سبب افزایش تعداد روز تا رسیدگی و در مقابل، افزایش دما سبب کاهش تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک می‌گردد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این تحقیق مشخص شد که اثرات تاریخ نشاکاری در کشت مجدد برنج بر تمام صفات زراعی و عملکرد دانه معنی‌دار بود. کشت زودهنگام برنج رقم طارم محلی در تیر ماه به دلیل شرایط آب و هوایی مناسب در طول دوره رشد سبب افزایش عملکرد دانه گردید در حالی که کشت‌های تأخیری به دلیل برخورد مراحل مختلف رویشی و زایشی گیاه با درجه حرارت‌های پایین و افزایش بارندگی منجر به کاهش میزان محصول شد. نشاکاری زودهنگام سبب کاهش تعداد روز تا پنجه‌دهی، گلدهی و رسیدگی کامل گردید در حالیکه با تأخیر

در نشاکاری، درجه روز رشد مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه تأمین نگردید و نهایتاً از عملکرد دانه کاسته گردید. بنابراین به نظر می‌رسد تاریخ‌های نشاکاری اوایل تیر (۷ تا ۱۹ تیر) جهت حصول حداکثر عملکرد دانه برنج رقم طارم محلی در کشت دوم مناسب باشد.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی- شیمیایی نمونه خاک اولیه قبل از اجرای آزمایش

Table 1- Results of soil analysis before beginning the experiment

بافت خاک Soil Texture	نیتروژن کل Total nitrogen	کربن آلی Organic Carbon	اسیدیته Acidity	پتاسیم Potassium	فسفر Phosphorus	شن Sand	رس Clay	سیلت Silt	هدایت الکتریکی Electrical Conductivity
	(%)	(%)	(pH)	ppm	ppm	(٪)			(ds/m)
سیلتی لوم (Silty Loam)	0.18	3.4	6.81	132	6.5	22	24	54	2.08

جدول ۲- آمار هواشناسی در طول دوره رشد برنج (دوره ۶ ماهه از تیر تا آذر ۱۳۹۳)

Table 2- Meteorological data recorded during the rice-growing seasons (Six month period from June to December 2014)

روزهای هفته days of the week	میانگین درجه حرارت هفتگی Average of weekly temperature (°c)		میانگین رطوبت نسبی هفتگی Average of weekly relative humidity (%)		مجموع بارندگی هفتگی Total Weekly rainfall (mm)	مجموع ساعات آفتابی Total sunny hours (hr)
	حداقل Minimum	حداکثر Maximum	حداقل Minimum	حداکثر Maximum		
۸-۱ تیر(22-29 June)	21.7	30.0	57	94.1	0.0	50.8
۱۵-۸ تیر(29 June-6 July)	22.8	28.8	70	95.7	24.4	22.1
۲۲-۱۵ تیر (6-13 July)	22.6	31.3	60.7	94.7	0.0	43.6
۲۹-۲۲ تیر(13-20 July)	23.8	32.3	59.3	93.6	0.0	41.2
۵ مرداد-۲۹ تیر(20-27 July)	9.1	32.0	48.7	93.8	0.2	57.8
۱۲-۵ مرداد(27 July-3August)	21.7	31.5	50.8	92.6	0.0	49.9
۱۹-۱۲ مرداد(3-10 August)	22.0	34.1	43.1	92.6	0.0	70.6
۲۶-۱۹ مرداد(10-17 August)	23.2	33.7	45.7	92.8	0.0	64.1
۲شهریور-۲۶ مرداد(17-24 August)	22.7	34.7	49.3	92.6	0.0	71.0
۹-۲ شهریور(24-31 August)	22.2	34.4	55.4	93.1	8.3	67.3
۱۶-۹ شهریور (31 August-7 September)	24.5	31.7	64.1	92.7	7.2	39.1
۲۳-۱۶ شهریور(7-14 September)	21.8	31.0	61.1	93.4	1.2	39.4
۳۰-۲۳ شهریور(14-21 September)	20.9	29.3	59.3	93.4	0.2	28.0
۶ مهر-۳۰ شهریور(21-28 September)	19.9	29.2	60.1	94.4	17.1	29.7
۱۳-۶ مهر(28 September-5 October)	18.1	25.0	71.4	95.6	64.0	25.5
۲۰-۱۳ مهر(5-12 October)	15.6	22.6	66.4	97.7	69.0	21.8
۲۷-۲۰ مهر(12-19 October)	12.9	25.7	51.6	95	0.0	46.7
۴ آبان-۲۷ مهر(19-26 October)	13.0	24.4	23.6	95.4	126.7	39.6
۱۱-۴ آبان(26 October-2 November)	10.6	19.4	56.6	94.7	3.8	35.4
۱۸-۱۱ آبان(2-9 November)	6.0	16.9	56.4	95.1	10.0	34.4
۲۵-۱۸ آبان(9-16 November)	5.7	18.8	54.7	96.7	0.0	48.8
۲ آذر-۲۵ آبان(16-23 November)	10.6	16.9	74.0	97.1	4.2	15.7
۹-۲ آذر(23-30 November)	8.6	13.6	77.4	95.8	35.7	11.4
۱۶-۹ آذر (30 November-7 December)	3.3	12.7	68.3	96.8	41.5	28.2
۲۳-۱۶ آذر(7-14 December)	4.4	15.0	66.6	97.0	0.1	36.1
۳۰-۲۳ آذر(14-21 December)	7.95	13.9	74.9	96.4	3.7	12.6

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم محلی تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف نشاکاری در کشت مجدد

Table 3- Analysis of variance for yield and yield components of rice (var. Tarom mahalli) under effect of different transplanting dates in rice double cropping

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)							
		ارتفاع بوته Plant height	طول خوشه Panicle length	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد کل دانه در خوشه Total number of grain per panicle	تعداد دانه پر در خوشه Filled grain number per panicle	تعداد دانه پوک در خوشه Unfilled grain number per panicle	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield
تاریخ نشاکاری Transplanting date	23	398.73**	12.71**	28.89**	314.08**	876.25**	339.68**	59.95**	4966547.4**
خطا (Erorr)	46	160.38	1.01	3.33	26.97	18.30	11.90	0.75	54965.5
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		12.13	5.03	13.06	7.95	8.76	20.93	3.30	9.96

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ **: significant at 1% probability level

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم محلی تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف نشاکاری در کشت مجدد

Table 4- Mean comparison for yield and yield components of rice (var. Tarom mahalli) under effect of different transplanting dates in rice double cropping

تاریخ نشاکاری Transplanting date	ارتفاع بوته Plant height (cm)	طول خوشه Panicle length (cm)	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد کل دانه در خوشه Total number of grain per panicle	تعداد دانه پر در خوشه Filled grain number per panicle	تعداد دانه پوک در خوشه Unfilled grain number per panicle	وزن هزار دانه 1000-grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)
۷ تیر (28 June)	102.8abc	20.9abc	17.3abc	78.0abc	71.0ab	7.0hij	30.1a	3969.1a
۱۰ تیر (1 July)	107.7ab	22.0a	18.3ab	80.3a	72. 0a	8.3hij	28.5bcdef	3975.2a
۱۳ تیر (4 July)	107.2ab	21.8a	16. 8abc	79.3ab	71.7a	7.5hij	29.2abc	3759.3a
۱۶ تیر (7 July)	99.8bcd	20.4abcd	18.8a	70.1cdef	64.3bc	5.8j	29.6abc	3734.8a
۱۹ تیر (10 July)	113.9ab	21.4ab	12. 9de	74.6abcd	67.7ab	6.9ij	28.3cdef	3799.9a
۲۲ تیر (13 July)	117.7ab	20.9ab	12.8de	72.3abcd	64.2bc	8.1hij	27.4efg	3208.2b
۲۵ تیر (16 July)	109.3ab	21.0ab	13.4de	65.3efgh	60.3cd	5.0j	28.9abcd	3218.2b
۲۸ تیر (19 july)	107.1ab	21.1ab	16.7abc	62.4fghi	54.0def	8.4hij	28.7abcde	3064.9bc
۳۱ تیر (22 July)	107.0ab	21.1ab	17.2abc	54.8ij	48.0fg	6.8ij	28.7abcde	3138.9bc
۳ مرداد (25 July)	106.4ab	21.2ab	15.6bcd	68.1def	56.5de	11.5ghi	29.8ab	3027.9bcd
۶ مرداد (28 July)	107.2ab	21.2ab	14.7cd	52.3j	44.3ghi	7.9hij	28.2cdef	2894.7bcd
۹ مرداد (31 July)	120.8a	20.4abcd	8.8fg	65.6efgh	47.6fgh	18.0ef	27.2fg	1980.0e
۱۲ مرداد (3 Aug)	108.0ab	19.9bcd	15.0cd	65.6efgh	50.6efg	15.0fg	27.6defg	2850.1bcd
۱۵ مرداد (6 Aug)	102.0abc	20.2bcd	11.4ef	74.8abcd	60.4cd	14.0fg	27.8defg	2816.6cd
۱۸ مرداد (9 Aug)	117.0ab	21.3ab	10.8ef	69.0def	56.4de	12.6fg	27.2fg	2665.9d
۲۱ مرداد (12 Aug)	109. 6ab	20.5abcd	13.6de	66.6defg	45.6ghi	21.0de	27.6defg	2208.5e
۲۴ مرداد (15 Aug)	112.4ab	20.0bcd	15.0cd	57.7hij	40.7hij	20.0efg	27.3fg	1981.8e
۲۷ مرداد (18 Aug)	111.4ab	20.6abc	9.0fg	58.6hij	37.1jk	21.6de	26.3gh	1139.0f
۳۰ مرداد (21 Aug)	107.3ab	18.9de	12.7de	57.6hij	27.1l	30.5bc	24.9i	1054.2fg
۲ شهریور (24 Aug)	103.4abc	19.2cde	15.0cd	56.6ij	31.6kl	25.0cd	22.3j	632.8h
۵ شهریور (27 Aug)	108.0ab	17.9e	17.5abc	71.38bcde	39.0ij	32.2b	25.6hi	694.7gh
۸ شهریور (30 Aug)	83.1de	18.9de	10.7ef	73.6abcde	34.5jk	39.1a	20.3k	357.5hi
۱۱ شهریور (2 Sep)	84.2cde	17.6e	13.2de	55.3ij	17.1m	38.2a	15.0l	247.5i
۱۴ شهریور (5 Sep)	82.0e	11.9f	7.7g	36.5k	8.7n	27.8bc	12.5m	38.5i

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level according to Duncans test.

جدول ۵- مراحل فنولوژیکی برنج رقم طارم محلی در تاریخ‌های مختلف نشاکاری در کشت مجدد

Table 5- Phonological stages of rice (var. Tarom mahalli) in different transplanting dates in second cropping

تاریخ نشاکاری Transplanting date	حداکثر پنجه‌دهی maximum tillering	۵۰ درصد گلدهی 50% flowerng	رسیدگی maturity
	GDD (Days after transplanting) (روز پس از کاشت)		
۷ تیر (28 June)	738 (43)	1143 (65)	1584 (92)
۱۰ تیر (1 July)	738 (42)	1143 (64)	1584 (93)
۱۳ تیر (4 July)	738 (42)	1143 (64)	1584 (95)
۱۶ تیر (7 July)	738 (42)	1143 (64)	1584 (98)
۱۹ تیر (10 July)	738 (41)	1143 (64)	1584 (100)
۲۲ تیر (13 July)	738 (41)	1143 (64)	1584 (103)
۲۵ تیر (16 July)	738 (39)	1143 (65)	1584 (109)
۲۸ تیر (19 july)	738 (41)	1143 (65)	1584 (134)
۳۱ تیر (22 July)	738 (42)	1143 (67)	—
۳ مرداد (25 July)	738 (40)	1143 (68)	—
۶ مرداد (28 July)	738 (40)	1143 (68)	—
۹ مرداد (31 July)	738 (40)	1143 (70)	—
۱۲ مرداد (3 Aug)	738 (40)	1143 (74)	—
۱۵ مرداد (6 Aug)	738 (41)	1143 (74)	—
۱۸ مرداد (9 Aug)	738 (42)	1143 (81)	—
۲۱ مرداد (12 Aug)	738 (42)	1143 (98)	—
۲۴ مرداد (15 Aug)	738 (43)	—	—
۲۷ مرداد (18 Aug)	738 (44)	—	—
۳۰ مرداد (21 Aug)	738 (47)	—	—
۲ شهریور (24 Aug)	738 (49)	—	—
۵ شهریور (27 Aug)	738 (53)	—	—
۸ شهریور (30 Aug)	738 (57)	—	—
۱۱ شهریور (2 Sep)	738 (70)	—	—
۱۴ شهریور (5 Sep)	738 (107)	—	—

References منابع مورد استفاده

- Abou-Khadrah, S.H., M.I. Abo-Youssef, E.M. Hafez, and A.A. Rehan. 2014. Effect of planting methods and sowing dates on yield and yield attributes of rice varieties under D.U.S. experiment. *Scientia Agriculturae*. 8(3): 133-139.
- Akbar, N., A. Iqbal, H.Z. Khan, M.K. Hanif, and M.U. Bashir. 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.
- Akbari, R., and A. Moumeni. 2015. Study of optimum transplanting date and utilization rate of nitrogen fertilizer in second cropping of rice (*Oryza sativa* L.) var. Koohsar in Mazandaran. *Journal of Crop Production*. 8(2): 195-207. (In Persian).
- Akram, H.M., A. Ali, M.A. Nadeem, and M.S. Iqbal. 2007. Yield and yield components of rice varieties as affected by transplanting dates. *Journal of Agricultural Research*. 45(2): 105-111.
- Ali, H.M.A.A., M.A. Nadeem, and M.S. Iqbal. 2007. Yield and yield components of rice varieties as affected by transplanting dates. *Journal of Agricultural Research*. 45(2): 105-111.

- Ali, M.Y., and M.M. Rahman. 1992. Effect of seedling age and transplanting time on late planted Aman rice. *Pakistan Journal of Training and Development*. 5: 75-83.
- Alizadeh, M.A., and H.R. Isvand. 2006. Rice in Egypt. Ministry of Jihad-e-Agriculture Publications. Agronomy Deputy. 541 pp. (In Persian).
- Baloch, M.S., I.U. Awan, and G. Hassan. 2006. Growth and yield of rice as affected by transplanting dates and seedlings per hill under high temperature of Dera Ismail Khan. *Journal of Zhejiang University Science*. 7(7): 572-579.
- Das, D.K., and R.L. Jat. 1997. Influence of three soil-water regimes on root porosity and growth of four rice varieties. *Agronomy Journal*. 69: 197-200.
- Dawadi, K.P., and N.K. Chaudhary. 2013. Effect of sowing dates and varieties on yield and yield attributes of direct seeded rice in Chitwan, Nepal. International *Journal of Agricultural Science and Research*. 2(4): 095-102.
- Dinesh, C., K. Lodh, M. Sahoo, B.B. Nanda, and D. Chander. 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. *Indian Journal of Agricultural Science*. 67: 93-97.
- Haqverdian, M., M. Sam-Daliri, H.R. Mobasser, and A.A. Mousavi. 2011. Effect of planting date on yield and some of agronomic traits of different varieties of rice (*Oryza sativa* L.) in direct seeding. *Journal of Crop Sciences*. 3(12): 1-16. (In Persian).
- Hashemi-Dezfuli, A.H., A. Koocheki, and M. Banayan. 1995. Maximize crop yields. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad Publications. 287 pp. (In Persian).
- 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.
- Islam, M.S., M.A. Hossain, M.A.H. Chowdhury, and M.A. Hannan. 2008. Effect of nitrogen and transplanting date on yield and yield components of aromatic rice. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*. 6(2): 291-296.
- Jalali, J., M. Nasiri, M. Habibi, and N. Kheyri. 2015. Evaluation of possibility of increasing success coefficient of direct seeding of rice genotypes by changing sowing dates. *Crop Physiology Journal*. 7(26): 85-103. (In Persian).
- Khan, A, and H.U. Rahman. 2011. Effect of different planting dates on yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L.). *Annals of Agrarian Science*. 9(2): 1-9.
- Khush, G.S. 2005. What it will take to feed 5.0 billion Rice consumers in 2030. Plant *Molecular Biology*. 59(1): 1-6.
- Limochi, K., A. Siadat, and A.A. Gilani. 2013. Sowing dates effect on yield and growth indexes of rice cultivars in northern Khozestan. *Journal of Crop Production*. 6(2): 167-184. (In Persian).

- Mahdavi, F., M.A. Esmaeili, A. Fallah, and H. Pirdashti. 2007. Study of morphological characteristics, physiological indices, grain yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.) landraces and improved cultivars. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 7(4): 280-298. (In Persian).
- Mannan, M.A., M.S.U. Bhutya, S.M.A. Hossain, and M.I.M. Akhand. 2009. Study on phenology and yielding ability of basmati fine rice genotypes as influenced by planting date in aman season. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. 34(3): 373-384.
- Moradpour, S., A. Amiri, M. Goldoust Khorshidi, and A. Ranji. 2011. Effect of planting date and density on growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) var. Fajr. *Journal of Crop Sciences*. 4(14): 1-16. (In Persian).
- Noorbakhshian, S.G. 2003. Effect of seed rate, planting date in nursery and transplanting date on yield and yield components of rice (*Koohrang cultivar*). *Iranian Journal of Crop Sciences*. 5(4): 261-272. (In Persian).
- Nouri, M.Z., M. Gholami, S.A.A. Mosavi, and S.S. Hosseini. 2014. Study of second cropping of rice in Mazandaran and compare of agronomical indexes of rice cultivars in twice of planting. 1st International and 13th Iranian Crop Science Congress and 3rd Iranian Seed Science and Technology Conference. Karaj. Iran. 4p. (In Persian).
- Osman, K.A., A.M. Mustafa, Y.M.A. Elsheikh, and A.E. Idris. 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*. 6(6): 38-48.
- Rafiei, M. 2008. Effect of planting date on yield of some rice cultivars in Khorramabad condition. *Journal of Plant and Seed*. 24(2): 251-263. (In Persian).
- Safdar, M.E., A. Ali, S. Muhammad, Gh. Sarwar, and T.H. Awan. 2008. Effect of transplanting dates on paddy yield of fine grain rice genotypes. *Pakistan Journal of Botany*. 40(6): 2403-2411.
- 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. *Agronomy Journal*. 95: 218-223.
- Surender, K, and B. Bucha. 1992. Effect of transplanting time, plant density and seedling age on growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.). *Indian Journal of Agronomy*. 37(1): 18-21.
- Valadabadi, S.A., M. Basharkhah, J. Daneshian, and A. Erfani. 2011. Effect of planting time on dry weight and physiological characteristics of rice cultivars in direct seeding system. *Journal of Crop ecophysiology*. 3(1): 68-81. (In Persian).
- Walia, U.S., S.S. Walia, A.S. Sidhu, and S. Nayyar. 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.

Determination of Optimum Transplanting Date for Double Cropping of Rice (*Oryza sativa* L. CV. Tarom Mahalli) in Mazandaran

Majid Esmaeilzadeh [1], Yousef Niknejad[2], Hormoz Fallah Amoli [3], and Norollah Kheyri[4*]

Received: January 2016, Revised: 24 April 2016, Accepted: 3 January 2017

Abstract

Timely transplanting is one of the major objectives of success in double cropping of rice. To determine the best transplanting dates for double cropping of Tarom mahalli in Mazandaran, a field experiment was carried out in a Randomized Complete Block Design with three replicaties in Amol in 2014. Treatments were: 24 transplanting dates beginning from June 28 to September 5 with intervals of three days. The results of analysis of variance indicated that there were significant differences among different transplanting dates for all agronomic traits and grain yield at 1% probability levels. Delaying transplanting increased unfilled grain number per panicle and decreased other agronomic traits including seed yield. The highest grain yield (with an average of 3975.2 kg.ha^{-1}) was obtained at 1st of July transplanting date. This was due to the increase in the number of seeds (80.3), number of filled seed per panicle (72) and panicle number per plant (18.3). The lowest grain yield (with an average of 38.5 kg.ha^{-1}) was obtained at the 5th of September transplanting. Early transplanting decreased days to different phonological stages (days to tillering, 50% flowering and maturity). Delay in transplanting, however, reduced daily temperature, increased number of days to the developmental stages and thus decreased seed yield. Early July transplanting due to suitable temperatures and radiation for flowering and lack of heavy rainfall increased seed yield of rice. It could be concluded that transplanting from the 28th of June to the 10th of July can be considered as the optimum transplanting date for double cropping of rice (var. Tarom mahalli) at Amol climatic conditions.

Key words: Double cropping, Grain yield, Mazandaran, Rice, Tarom mahalli, Transplanting date.

1- M.Sc. Graduate, Department of Agronomy, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran
2- Assistant Prof., Department of Agronomy, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran
3- Assistant Prof., Department of Agronomy, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran
4- Young Researchers and Elite Club, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran
***Corresponding Author:** norollah.kheyri@yahoo.com*