نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۲(۳۸)، تابستان ۱۳۹۵، صفحه ۴۴۶-۴۳۱

اثر سن نشا و میزان بذر مصرفی در خزانه بر صفات زراعی و عملکرد دانه برنج (*Oryza sativa* L.) رقم طارم هاشمی

نوراله خیری[1*] و حمیدرضا مبصر[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱/۳۰ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۴/۷/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۹

چکیده

به‌منظور بررسی اثر سن نشا و میزان بذر مصرفی در خزانه بر صفات کمّی برنج رقم طارم هاشمی، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۱ در شهرستان آمل، به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. سن نشا در سه سطح (۲۰، ۳۰ و ۴۰ روزه) به‌عنوان عامل اصلی و چهار سطح میزان بذر مصرفی در خزانه (۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. بر اساس نتایج این بررسی، اثر سن نشا بر طول پانیکول (خوشه)، تعداد کل پنجه و پنجه‌های بارور در کپه، درصد دانه پر، تعداد دانه پوک و شاخص برداشت معنی‌دار بود. تیمار میزان بذر مصرفی در خزانه فقط بر عملکرد دانه اثرگذار بود. همچنین، اثر متقابل تیمارهای آزمایش بر ارتفاع بوته، طول ساقه و خوشه، تعداد دانه پوک و شاخص برداشت معنی‌دار گردید. با افزایش سن نشا از ۲۰ به ۴۰ روز، از تعداد کل پنجه در کپه، تعداد پنجه‌های بارور، درصد دانه پر و شاخص برداشت کاسته شده و در مقابل طول پانیکول و تعداد گلچه پوک افزایش یافتند. بیشترین عملکرد دانه (۳۰۳۳ کیلوگرم در هکتار) با مصرف ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار به‌دست آمد و با افزایش میزان بذر مصرفی، از ۳۰ به ۷۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه حدود ۱۵ درصد (۲۵۶۷ کیلوگرم در هکتار) کاهش یافت. با توجه به نتایج این تحقیق، برای دست‌یابی به توان عملکردی رقم طارم هاشمی، استفاده از نشاهای ۲۰ روزه و مصرف ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار مناسب‌تر است.

واژگان کلیدی: برنج، تراکم بذر، خزانه، سن نشا، عملکرد دانه.

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران
(* نگارنده‌ی مسئول) norollah.kheyri@yahoo.com
۲- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

مقدمه

از میان غلات دانه‌ریز، برنج پس از گندم مهم‌ترین منبع غذایی انسان بوده و به همین دلیل در رده دوم تقاضا قرار دارد. پاسخ به این تقاضا که ناشی از رشد جمعیت و توسعه اقتصادی است، نیازمند آن است که میانگین عملکرد ۳/۵ تنی برنج در هکتار، سالانه ۱/۷ درصد افزایش یابد (Rosegrant *et al*, 2008). عوامل زیادی از جمله طول دوره پرورش گیاهچه و میزان بذر مصرفی در خزانه می‌تواند بر روی رشد و نمو اولیه گیاهچه در زمین اصلی و همچنین خصوصیات زراعی برنج و عملکرد آن تأثیر بگذارد. سن گیاهچه به‌عنوان یک عامل مهم زراعی در استقرار یکنواخت بوته‌های برنج به‌شمار می‌آید (Padalia, 1980). صفات مرتبط با عملکرد نظیر تعداد پنجه‌های تولیدی، طول پانیکول، تعداد دانه پر در پانیکول، وزن هزار دانه و همچنین عملکرد شلتوک در ارقام و هیبریدهای مختلف برنج تحت تأثیر سن نشا قرار می‌گیرند (Aslam *et al*., 2015). دداتا (Dedatta, 1981) گزارش نمود که سن مطلوب نشا برای انتقال، ۲۵-۲۰ روز است و نشاهای ۳۰ روزه پس از کاشت در زمین اصلی، دوره رشد و نمو اولیه‌شان طولانی‌تر از نشاهای جوان می‌باشد. گزارش محققان حاکی از آن است که نشاهای جوان‌تر نسبت به نشاهای مسن‌تر بهتر می‌توانند خودشان را با شرایط محیطی تطبیق داده و دارای رشد ریشه و ساقه بهتر، برگ‌های بزرگ‌تر و ارتفاع بوته مناسب‌تر باشند (Mishra and Salokhe, 2008). سومرو و همکاران (Soomro *et al*., 2001) بیان داشتند که نشاکاری با نشاهای ۲۲ روزه برای دست‌یابی به حداکثر عملکرد دانه بسیار ایده‌آل خواهد بود. واحدی و همکاران (Vahedi *et al*., 2012)، گزارش نمودند که مطلوب‌ترین حالت برای سن نشا در ارقام مختلف (هاشمی، درفک و هیبرید گوهر)، سن نشای ۲۵ روزه است و حضور بیشتر نشا در خزانه، صرف‌نظر از نوع رقم، عملکرد آنها را کاهش می‌دهد. کوهی و همکاران (Koohi *et al*., 2011)، نیز اظهار داشتند که از نظر صفات طول خوشه، تعداد خوشه، تعداد پنجه بارور و نهایتاً عملکرد دانه، نشاهای ۲۰ روزه نسبت به نشاهای ۳۰ و ۴۰ روزه برتری معنی‌داری را نشان دادند ولی شاخص برداشت در نشاهای ۳۰ و ۴۰ روزه بیشتر از نشاهای ۲۰ روزه بود. رشد سریعتر، توسعه برگ‌ها، تولید پنجه‌های بیشتر و بهره‌گیری مناسب از منابع محیطی سبب افزایش عملکرد دانه نشاهای جوانتر در مقایسه با نشاهای مسن‌تر می‌گردد (Pramanic and Bera, 2013). ساساکی (Sasaki, 2004) گزارش نمود که انتقال نشاهای جوان به زمین اصلی علاوه بر سهولت در کاشت مکانیزه باعث افزایش فتوسنتز در طول دوره رشد گیاه می‌گردد و بر این اساس، بهترین سن نشای برنج برای جوانه‌های ۲ تا ۳ برگی می‌باشد. در صورتی که سن گیاهچه از ۳۵ روز بیشتر شود عملکرد کاهش می‌یابد زیرا بوته در خزانه شروع به پنجه‌زنی می‌کند که سبب افزایش خسارت به ریشه حین درآوردن گیاهچه از خزانه می‌شود (Alizadeh *et al*., 2006). نتایج بسیاری از محققان نیز مؤید این مطلب است که عملکرد و اجزای عملکرد دانه برنج با افزایش سن نشا به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Salem *et al*., 2011; Subedi, 2013; Teng *et al*., 2015). میزان بذر مصرفی در خزانه از عوامل مؤثر بر استقرار و رشد گیاهچه در خزانه محسوب می‌شود. مقدار مصرف بذر برنج در خزانه با توجه به نوع خزانه، اندازه بذر و نوع ارقام متفاوت است (Anonymous, 2003). نتایج زیادی بیان‌گر آن است که با افزایش میزان مصرف بذر در خزانه، طول و عرض برگ‌ها کاهش می‌یابد و گیاهچه‌ها یا نشا ضعیف‌تر می‌شود (Hari *et al*., 1997). بر همین اساس نوربخشیان

(Noorbakhshian, 2003) گزارش نمود مصرف مقادیر زیاد بذر در خزانه باعث کاهش عملکرد دانه خواهد شد و دلیل آن تراکم بیشتر بذر و گیاهچه در سطح خزانه می‌باشد که بر تولید نشاهای سالم و قوی تأثیرگذار است. این محقق با بررسی اثرات میزان بذر در سه سطح ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بر عملکرد برنج گزارش نمود که بیشترین عملکرد دانه از مصرف ۸۰ کیلوگرم بذر در هکتار و کمترین آن از مصرف ۱۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار حاصل شد. همچنین، سینگ و همکاران (Singh *et al*., 1987) عنوان نمودند افزایش میزان بذر مصرفی در سطح خزانه بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج اثر منفی می‌گذارد، در حالی که کاهش بذر مصرفی در خزانه سبب افزایش عملکرد برنج می‌شود. ایجاد تراکم بهینه بذر موجب افزایش کارآیی مصرف علف‌کش (Mousavi *et al*., 2010) و کاهش تولید بیوماس علف‌هرز (Chauhan, 2013) در زراعت برنج می‌گردد. رمضانی و جلالی (Ramzani and Jalali, 2014)، با بررسی مقادیر مختلف بذر در سینی نشا (۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰ و ۱۴۰ گرم بذر) گزارش دادند که مصرف ۱۰۰ گرم بذر برای هر سینی نشا، بالاترین عملکرد دانه را نسبت به سایر تیمارها به خود اختصاص داد. محققان در بررسی‌های خود مقدار ۱۰ گرم در متر مربع (Maiti and Bhattacharya, 2011) و ۱۵ کیلوگرم بذر در هکتار (Anisuzzaman *et al*., 2010) را به عنوان مطلوب‌ترین میزان بذر مصرفی در خزانه جهت حصول حداکثر عملکرد دانه توصیه نمودند. بنابراین، با عنایت به اهمیت تأثیر سن نشا با تراکم‌های مختلف بذر و رابطه آنها با عملکرد گیاه (Vojdani, 2006)، این آزمایش برای تعیین بهترین سن نشا و میزان بذر مصرفی در رقم طارم هاشمی در شرایط اقلیمی آمل اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۱ و در اراضی زراعی حومه شهرستان آمل (روستای اسکومحله) با مختصات جغرافیایی ۵۲ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۲۴ دقیقه عرض شمالی، در ارتفاع ۱۷۰ متری از سطح دریا، اجرا شد. منطقه دارای آب و هوای معتدل و مرطوب می‌باشد و میانگین بارندگی سالانه آن نیز ۷۷۸ میلی‌متر می‌باشد. جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، قبل از اجرای طرح از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌ای مرکب تهیه گردید و مشخص شد که بافت خاک رسی و pH آن ۷/۳۵ می‌باشد (جدول ۱). آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در کرت‌هایی به ابعاد ۴×۲ متر اجرا گردید. فاکتور سن نشا در سه سطح (۲۰، ۳۰ و ۴۰ روزه) به‌عنوان عامل اصلی و فاکتور میزان بذر مصرفی در خزانه در چهار سطح (۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. رقم مورد مطالعه در این آزمایش، طارم هاشمی بود. این رقم به دلیل این که بیشترین سطح زیر کشت را در منطقه دارد، مورد استفاده قرار گرفت. روش تهیه خزانه براساس عرف محل (پوشش پلاستیکی) بوده و سطح خزانه نیز برای مقادیر مختلف بذر یکسان بود یعنی در خزانه بر اساس تیمارهای ۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ کیلوگرم در هکتار، به‌ترتیب ۳۳، ۱۰۰، ۱۶۶ و ۲۳۳ گرم بذر برای هر مترمربع مصرف شد. بذور قبل از کشت در خزانه ابتدا خیسانده و با محلول قارچ‌کش ویتاواکس تیرام با غلظت پنج در هزار ضدعفونی شدند. عملیات داشت در خزانه نظیر کنترل آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز تا زمان نشاکاری انجام شد. قبل از نشاکاری، مقدار ۴۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره و ۳۵ کیلوگرم در هکتار فسفر و

پتاسیم به‌ترتیب از منبع سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم به کرت‌ها داده شد. کود سرک اوره نیز به میزان ۳۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص در مرحله حداکثر پنجه‌زنی مصرف شد. نشاکاری طبق سن نشا تعیین شده به تعداد یک نشا در هر کپه (تک نشا) و با فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر (۲۵ نشا در هر مترمربع) انجام شد. جهت کنترل علف‌های هرز علاوه بر وجین دستی، سم‌پاشی با محلول بوتاکلر به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار صورت گرفت. برای کنترل کرم ساقه‌خوار برنج نیز طی یک مرحله آفت‌کش دیازینون به‌صورت محلول یک در هزار مورد استفاده قرار گرفت. در زمان رسیدگی گیاه از هر کرت ۱۲ بوته (بدون در نظر گرفتن بوته‌های حاشیه) به‌طور تصادفی انتخاب شد و صفات ارتفاع بوته، طول ساقه، طول خوشه، تعداد کل پنجه، تعداد پنجه‌های بارور، تعداد دانه پوک، درصد دانه پر و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد. در پایان فصل، عملکرد دانه و بیولوژیک با برداشت دو مترمربع از وسط هر کرت و با رطوبت ۱۴ درصد تعیین شد. به این منظور، بوته‌ها برای مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سلسیوس در داخل آون قرار داده شدند و سپس هر کدام جداگانه توزین گردیدند. شاخص برداشت نیز با تقسیم عملکرد اقتصادی (دانه) بر عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها به‌وسیله آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته و طول ساقه

داده‌های حاصل از ارزیابی و تجزیه و تحلیل صفات نشان داد که صفات ارتفاع بوته و طول ساقه تحت تأثیر اثرات اصلی سن نشا و میزان بذر قرار نگرفتند ولی اثر متقابل سن نشا و میزان بذر مصرفی بر ارتفاع بوته و طول ساقه برنج ($p<۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین ارتفاع بوته و طول ساقه مربوط به تیمار نشا ۲۰ روزه و مصرف ۱۰ کیلوگرم بذر در هکتار به‌ترتیب با میانگین‌های ۱۳۸/۹ و ۱۱۴/۹ سانتی‌متر و کمترین آنها نیز به‌ترتیب با میانگین‌های ۱۲۹/۲ و ۱۰۴/۹ سانتی‌متر مربوط به نشا ۴۰ روزه و مصرف ۱۰ کیلوگرم بذر در هکتار بود (شکل ۱ و ۲). حضور کمتر نشاها در خزانه و حضور بیشتر آنها در مزرعه اصلی، موجب افزایش رشد طولی بوته‌ها در ارقام برنج می‌گردد (Vahedi *et al*., 2012). به‌عبارتی دیگر، نشاهای ۲۰ روزه قدرت رویش بالاتری نسبت به سنین ۳۰ و ۴۰ روزه برای طویل‌شدن را داشتند. افزایش ارتفاع بوته در نشاهای جوانتر ممکن است به دلیل رشد بهتر ریشه، آسیب دیدگی کمتر گیاهچه در زمان نشاکاری و همچنین سطح برگ کوچک‌تر آن در شروع دوره رشد رویشی باشد که سبب تحریک تقسیم سلولی و در نهایت طویل شدن بیشتر ساقه می‌گردد (Pramanik and Bera., 2013). نتایج مشابهی توسط ساروا و همکاران (Sarwa *et al*., 2011) مبنی بر افزایش ارتفاع بوته و ساقه نشاهای ۲۰ روزه نسبت به نشاهای ۳۰ و ۴۰ روزه گزارش گردیده است. این محققان، دلیل افزایش ارتفاع در نشاهای با سن کمتر را به افزایش تولید فیلوکرون در آنها، قبل از انتقال به مرحله رشد زایشی نسبت دادند. بررسی میشرا و سالوخه (Mishra and Salokhe, 2008) در تایلند نشان داد که نشاهای جوان‌تر نسبت به نشاهای مسن‌تر بهتر می‌توانند خود را با شرایط تطبیق دهند و نشاهای با سن ۱۲ روزه در شرایط رشد مطلوب دارای رشد بهتر و دارای ساقه و ریشه خوب، برگ‌های بزرگ‌تر و ارتفاع بوته مناسب‌تر است. همچنین، نتایج دیگر (Abolhasani, 2009) بیان‌گر آن است که ارتفاع بوته و طول ساقه در نشا ۲۵ روزه بیشتر از نشا ۳۵ روزه بوده است.

طول خوشه

طول خوشه از نظر آماری تحت تأثیر اثرات اصلی میزان بذر مصرفی در خزانه قرار نگرفت ولی تحت اثرات اصلی سن نشا ($p<۰/۰۱$) و اثر متقابل سن نشا و میزان بذر ($p<۰/۰۵$) معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش سن نشا، طول خوشه نیز افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین طول خوشه در تیمار ترکیبی نشا ۴۰ روزه و مصرف ۷۰ کیلوگرم بذر در هکتار (۲۶ سانتی‌متر) حاصل شد در حالی‌که کمترین آن با ۹ درصد کاهش (۲۳ سانتی‌متر) در تیمار ترکیبی نشا ۲۰ روزه و مصرف ۷۰ کیلوگرم بذر در هکتار مشاهده گردید (شکل ۳). تعداد کل دانه در خوشه و طول خوشه از صفات مهمی هستند که در عملکرد گیاه نقش مهمی دارند به‌طوری‌که، هرچه طول خوشه بلندتر و تعداد دانه‌های پرشده در خوشه بیشتر باشد عملکرد افزایش می‌یابد، اما افزایش طول خوشه به تنهایی نمی‌تواند مزیت مهمی محسوب شود، مگر در حالتی که با افزایش تعداد گلچه و دانه در خوشه همراه باشد. این صفات عمدتاً ژنتیکی بوده ولی تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی نظیر میزان تشعشع و مواد غذایی قرار می‌گیرند. محققان با بررسی سنین مختلف نشا دریافتند که حداکثر طول خوشه (۲۴ سانتی‌متر) در سن نشای ۴۰ روزه حاصل شد (Sarker *et al*., 2012)، که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد.. واحدی و همکاران (Vahedi *et al*., 2012) گزارش نمودند که با افزایش سن نشا از ۲۰ به ۲۵ روز، میزان طول خوشه از ۱۷ به ۲۲ سانتی‌متر افزایش یافت. نوربخشیان (Noorbakhshian, 2003) با بررسی عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم کوهرنگ در منطقه لردگان گزارش نمود که بیشترین طول خوشه از مصرف ۸۰ کیلوگرم بذر در هکتار به‌دست آمده است.

تعداد کل پنجه و پنجه بارور در کپه

تعداد کل پنجه و پنجه‌های بارور در کپه تحت تأثیر اثرات اصلی سن نشا در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند ولی تحت تأثیر اثرات اصلی میزان بذر در خزانه و اثر متقابل دو عامل قرار نگرفتند (جدول ۲). با افزایش سن نشا، تعداد کل پنجه و تعداد پنجه‌های بارور به‌ترتیب از ۱۱/۱۳ و ۱۱/۰۳ عدد در نشا ۲۰ روزه به ۱۰/۱۹ و ۱۰ عدد در نشا ۴۰ روزه کاهش یافت (جدول ۳)؛ اگرچه بین نشاهای ۳۰ و ۴۰ روزه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در این آزمایش، نشا ۲۰ روزه که در شرایط حرارتی مناسب‌تری نسبت به دو سن دیگر نشا منتقل گردید، توانایی تولید پنجه بیشتری را داشت. در همین ارتباط محققین اعلام کردند که با افزایش سن نشا و درجه حرارت محیط، سرعت ظهور پنجه در روز و رشد مجدد بازیابی نشا افزایش و طول دوره پنجه‌دهی کم می‌شود (Dedatta, 1981). رشد بهتر ریشه و افزایش تقسیم و توسعه سلولی ناشی از مقدار بیشتر فتوسنتز، منجر به افزایش تعداد پنجه در کپه در نشاهای جوانتر می‌گردد. همچنین، استقرار مناسب گیاه و بهره‌گیری از نور، مواد غذایی و فضای کافی سبب تولید بیشتر پنجه‌های بارور در کپه می‌شود (Pramanic and Bera, 2013). مشابه نتایج این آزمایش، کوهی و همکاران (Koohi *et al*., 2011)، گزارش نمودند که بیشترین تعداد کل پنجه و پنجه مؤثر در بوته برای سن نشا ۲۰ روزه حاصل گردید. نتایج به‌دست آمده توسط سابدی (Subedi, 2013) نیز حاکی از برتری نشاهای ۲۰ روزه بر نشاهای ۴۰ روزه از نظر تعداد پنجه بارور در متر مربع می‌باشد.

درصد دانه پر

نتایج بررسی‌ها نشان داد که درصد دانه پر در خوشه تحت تأثیر اثرات اصلی میزان بذر در خزانه و اثر متقابل دو عامل معنی‌دار نشد، ولی تحت اثرات

اصلی سن نشا (p<۰/۰۵) قرار گرفت (جدول ۲)؛ به‌طوری که حداکثر درصد دانه پر (۹۲ درصد) در نشا ۳۰ روزه و حداقل درصد دانه پر با ۵ درصد کاهش (۸۷ درصد) در نشا ۴۰ روزه حاصل شد (جدول ۳). توانایی تولید دانه پر در پانیکول در نشاهای جوانتر به طور معنی‌داری بیشتر از نشاهای مسن‌تر می‌باشد (Subedi, 2013). باقری و همکاران (Bagheri *et al*., 2011) گزارش نمودند که درصد دانه پر در نشا ۳۰ روزه بیشتر از نشا ۲۰ روزه بوده است. در بررسی رمضانی و جلالی (Ramzani and Jalali, 2014)، نیز حداکثر تعداد دانه در خوشه با ۱۵۴ دانه با انتقال نشاهای ۳۰ روزه، به‌دست آمد.

تعداد دانه پوک

صفت تعداد دانه پوک در خوشه تحت تأثیر اثرات اصلی میزان بذر مصرفی در خزانه قرار نگرفت ولی تحت تأثیر اثرات اصلی سن نشا (p<۰/۰۵) و اثر متقابل دو عامل (p<۰/۰۱) قرار گرفت (جدول ۴). افزایش سن نشا، تعداد دانه پوک را به طور معنی‌داری افزایش داد، به‌طوری که حداکثر تعداد دانه پوک (۳۷ درصد افزایش) در کاشت نشا ۴۰ روزه و حداقل تعداد دانه پوک در خوشه (۷ درصد دانه پوک) در کاشت نشا ۳۰ روزه حاصل شد. بین نشاهای ۳۰ و ۲۰ روزه در صفت فوق اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. تحت تأثیر اثر متقابل دو عامل، بیشترین میزان دانه پوک در تیمار نشا ۴۰ روزه و ۷۰ کیلوگرم بذر در هکتار با میانگین ۱۶ و کمترین آن با کاربرد نشا ۳۰ روزه همراه با ۳۰ کیلوگرم بذر درهکتار با ۶۴ درصد کاهش حاصل شد (شکل ۴). افزایش تعداد دانه پوک در نشا ۴۰ روزه و مصرف ۷۰ کیلوگرم بذر در هکتار به‌دلیل تراکم بالای بذر و مدت زمان بیشتری است که نشاها در خزانه قرار گرفتند و با هم رقابت شدیدتری داشته و سبب ضعیف شدن نشاها، افزایش دانه پوک و نهایتاً کاهش عملکرد دانه گشته است. در همین راستا، محققین حداکثر تعداد دانه پوک در خوشه را در نشاهای ۴۵ روزه اعلام کردند (Vojdani, 2006). همچنین، نتایج عابدی (Abedi, 2001) نیز حاکی از آن است که تأخیر در نشاکاری و افزایش سن نشا باعث افزایش تعداد روز تا گلدهی، افزایش تعداد دانه پوک و کاهش عملکرد شلتوک می‌شود، این محقق، برخورد با درجه حرارت نامناسب هوا و آب و اختلال در انتقال مواد فتوسنتزی را از دلایل بروز این تغییرات بیان کرد. فتحعلی‌نژاد و همکاران (Fathalinejhad *et al*., 2011) گزارش نمودند که با افزایش سن نشا از ۲۰ به ۴۰ روز، تعداد دانه پوک به میزان ۳۹ درصد افزایش یافت. در گزارش نوربخشیان (Noorbakhshian, 2003)، افزایش تعداد دانه پوک در مقدار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم بذر در خزانه قابل مشاهده بود. بررسی‌ها نشان داده که با افزایش تراکم بذر در خزانه از ۱۰ به ۳۰ گرم در متر مربع، درصد خوشه‌چه عقیم حدود ۱۶ درصد افزایش یافت (Maiti and Bhattacharya, 2011).

وزن هزاردانه

همان‌طورکه در جدول ۴ ملاحظه می‌شود وزن هزار دانه تحت تأثیر هیچ‌یک از تیمارهای آزمایش قرار نگرفت. نتایج برخی از محققین روی برنج حاکی از آن است که وزن هزار دانه در سنین مختلف نشا و مقادیر مختلف بذر تفاوت معنی‌داری را نشان نداده است، زیرا وزن هزار دانه یک صفت ژنتیکی بوده و از خصوصیات واریته‌ای محسوب می‌شود و کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی می‌باشد (Jafari Kalarjani, 2007). از طرفی، چون اندازه دانه در برنج به‌وسیله پوسته کنترل می‌شود، به همین علت تغییرات این صفت زیاد نیست. آنیسوزامان و همکاران (Anisuzzaman *et al*., 2010) نیز گزارش نمودند که وزن هزار دانه تحت تأثیر مقادیر مختلف بذر معنی‌دار نشد.

عملکرد دانه

عملکرد دانه از نظر آماری تحت تأثیر سن نشا و اثر متقابل سن نشا و میزان بذر در خزانه قرار نگرفت ولی اثر میزان بذر مصرفی در خزانه بر عملکرد دانه ($p<۰/۰۵$) معنی‌دار بود (جدول ۴). با افزایش میزان بذر مصرفی در خزانه، عملکرد دانه کاهش یافت. به‌طوری‌که، بیشترین عملکرد در مقدار مصرف ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار با میانگین ۳۰۳۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن با ۱۵ درصد کاهش (۲۵۶۷ کیلوگرم در هکتار) از مصرف ۷۰ کیوگرم بذر در هکتار حاصل شد (جدول ۵). همچنین با افزایش سن نشا از ۲۰ به ۴۰ روز، میزان عملکرد دانه حدود ۱۵ درصد کاهش نشان داد. افزایش عملکرد دانه از مصرف ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار به خاطر افزایش اجزای عملکردی مانند درصد دانه پر و وزن هزار دانه و همچنین کاهش تعداد دانه پوک درخوشه می‌باشد. از طرفی با توجه به دمای بالای محیط در زمان نشاکاری، نشاهای جوان‌تر به‌علت برخورداری از سطح برگ پایین‌تر در زمان انتقال، توانسته‌اند ضمن ایجاد تعادل بین میزان تعرق و جذب آب توسط ریشه، طول دوره بازیافت را از ۱۵-۱۴ روز در نشا سنین بالا، به ۸-۷ روز کاهش دهند به‌طوری‌که، سوختگی برگ و بوته‌میری در آنها به حداقل رسید و در نتیجه رشد و پنجه‌زنی مجدد بوته‌ها زودتر آغاز گردید و با دوره رشد طولانی‌تر در زمین اصلی، فرصت بیشتری برای بهره‌گیری از عوامل رشد داشته و در نهایت عملکرد بالاتری را تولید نمودند. از دلایل کاهش عملکرد در مقدار مصرف ۷۰ کیلوگرم بذر در هکتار، تراکم بیشتر بذر و گیاهچه در سطح خزانه می‌باشد که بر تولید نشاهای سالم و قوی تأثیرگذار است. کاهش میزان بذر مصرفی در خزانه به دلیل رقابت کمتر بین نشاها برای جذب رطوبت و مواد غذایی منجر به تولید پنجه‌های بیشتر و نهایتاً افزایش عملکرد دانه برنج می‌گردد (Yoseph and Gebre, 2014)، این محققان بیان نمودند که حداکثر عملکرد دانه (۵/۰۲ تن در هکتار) با مصرف ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار حاصل شد و با افزایش میزان بذر مصرفی به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، به میزان ۳۵ درصد از عملکرد دانه کاسته گردید. افزایش مصرف بذر در خزانه باعث تولید نشاهای ضعیف می‌گردد و نشاهای حاصل در زمین اصلی نیاز به زمان بیشتری برای استقرار و رشد مجدد خواهند داشت که قطعاً بر عملکرد نهایی دانه تأثیر منفی دارد (Noorbakhshian, 2003). سالم و همکاران (Salem *et al*., 2011) با بررسی سن نشا در سه سطح ۲۰، ۳۰ و ۴۰ روزه طی سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰، گزارش نمودند که بیشترین عملکرد دانه در هر دو سال زراعی در سن نشای ۲۰ روزه حاصل شد و با افزایش سن نشا به ۴۰ روز، عملکرد دانه به‌ترتیب حدود ۱۳ و ۱۰ درصد کاهش یافت که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. کوهی و همکاران (Koohi *et al*., 2011)، نیز اظهار نمودند که عملکرد دانه در سنین گیاهچه ۲۰ و ۳۰ روزه (به‌ترتیب ۲۹۹/۲ و ۳۴۱/۸ گرم در مترمربع) به طور معنی‌داری بیشتر از سن گیاهچه ۴۰ روزه (۲۱۵/۹ گرم در مترمربع) بوده است. واحدی و همکاران (Vahedi *et al*., 2012) بیان داشتند که بیشترین مقدار تولید شلتوک در سن نشا ۲۵ روزه با ۵۳۹۶/۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. همچنین گزارش شده که برای دست‌یابی به پتانسیل بالقوه رقم شیرودی، سن نشای ۲۰ روزه مناسب‌تر است (Fathalinejhad *et al*., 2011).

عملکرد بیولوژیک

نتایج بررسی‌ها نشان داد که عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر هیچ‌یک از تیمارهای آزمایش و اثر متقابل آنها قرار نگرفت (جدول ۴). آدهیکاری و همکاران (Adhikari *et al*., 2013) در بررسی اثرات سن نشا بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در طی دو سال

زراعی گزارش نمودند که عملکرد کاه در سال ۲۰۰۹ تحت تأثیر سن نشا قرار گرفت ولی در سال ۲۰۱۰ تحت تأثیر سنین مختلف نشا معنی‌دار نشد.

شاخص برداشت

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که شاخص برداشت تحت تأثیر اثرات اصلی میزان بذر در خزانه قرار نگرفت ولی تحت تأثیر اثرات سن نشا ($p<۰/۰۱$) و اثر متقابل دو عامل ($p<۰/۰۵$) قرار گرفت (جدول ۴). در اثر متقابل تیمارها روی شاخص برداشت، ترکیب نشا ۳۰ روزه و مصرف ۱۰ کیلوگرم بذر در هکتار با میانگین ۴۴ درصد بیشترین میزان صفت فوق را به خود اختصاص داد در حالی‌که کمترین شاخص برداشت با ۴۰ درصد در تیمار ترکیبی نشا ۴۰ روزه و مصرف ۷۰ کیلوگرم بذر در هکتار حاصل شد (شکل ۵). نتایج مشابه پژوهش حاضر بیانگر آن است که شاخص برداشت در نشا ۳۰ روزه بیشتر از نشا ۴۰ روزه بوده است (Bagheri *et al.*, 2011). گروهی از پژوهشگران با بررسی مقادیر مختلف بذر برنج به این نتیجه دست یافتند که با کاهش میزان بذر مصرفی می‌توان به بیشترین شاخص برداشت دست یافت (Harris and Vijayaragavan, 2015).

نتیجه‌گیری کلی

در مطالعه اخیر، با افزایش سن نشا از ۲۰ به ۴۰ روز، طول خوشه و تعداد دانه پوک افزایش یافت ولی از مقدار صفات تعداد کل پنجه، تعداد پنجه‌های بارور، درصد دانه پر و شاخص برداشت کاسته شد. افزایش میزان بذر مصرفی در خزانه نیز باعث کاهش عملکرد دانه گردید، ولی بر سایر صفات تأثیر معنی‌داری نداشت. ارتفاع بوته، طول ساقه، طول خوشه، تعداد دانه پوک و شاخص برداشت تحت تأثیر اثر متقابل عامل اصلی و فرعی قرار گرفتند. بر اساس نتایج این تحقیق، به‌نظر می‌رسد که برای حصول حداکثر عملکرد دانه برنج رقم طارم هاشمی تحت شرایط مشابه با این آزمایش، کاشت نشا ۲۰ روزه و از سوی دیگر کاربرد ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار در خزانه مناسب بوده و برای مناطق با آب و هوای مشابه توصیه می‌شود.

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	ماده آلی Organic matter	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)
رسی Clay	3.15	1.83	7.35	181	12.1	19	44	37	1.54

جدول ۲- تجزیه واریانس ارتفاع بوته، طول ساقه و خوشه، تعداد کل پنجه، پنجه بارور و درصد دانه پر تحت تیمار سن نشا و میزان بذر مصرفی در خزانه در برنج (رقم طارم هاشمی)

Table 2- Analysis of variance for plant height, stem and panicle length, total tiller number, fertile tiller and filled grain percent under treatment of seedling age and seeding rate in nursery in rice (cv. Tarom Hashemi)

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS) ارتفاع بوته Plant height	طول ساقه Stem length	طول خوشه Panicle length	تعداد کل پنجه Total tiller number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	درصد دانه پر Filled grain percent
تکرار Replication	2	7.12	7.41	0.83	0.74	0.52	10.51
سن نشا Seedling age (A)	2	26.54^{ns}	42.49^{ns}	3.34^{**}	5.14^{*}	5.55^{*}	70.55^{*}
خطای اصلی E(a)	4	9.01	10.53	0.09	0.67	0.54	5.77
میزان بذر Seeding rate (B)	3	4.63^{ns}	2.91^{ns}	0.40^{ns}	0.52^{ns}	0.56^{ns}	9.08^{ns}
اثر متقابل Interaction (A×B)	6	25.68^{**}	19.59^{**}	1.29^{*}	1.74^{ns}	1.68^{ns}	17.20^{ns}
خطای فرعی E(b)	18	3.06	3.01	0.46	0.97	0.90	6.50
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		1.30	1.58	2.79	9.47	9.27	2.81

ns، * و **: به‌ترتیب عدم معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪

ns, * and **: non significant, significant at 5 and 1% probability level, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین تعداد کل پنجه، پنجه بارور و درصد دانه پر تحت تیمار سن نشا در برنج (رقم طارم هاشمی)

Table 3- Mean comparison for total tiller number, fertile tiller and filled grain percent under treatment seedling age in rice (cv. Tarom Hashemi)

تیمار Treatment	تعداد کل پنجه Total tiller number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	درصد دانه پر Filled grain percent
Seedling age (day)			سن نشا (روز)
20	11.13 a	11.03 a	91.27 b
30	9.87 b	9.75 b	92.55 a
40	10.19 b	10.00 b	87.86 b

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

Similar letters in each column indicate non-significant differences at 5% probability level.

جدول ۴- تجزیه واریانس تعداد دانه پوک، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تحت تیمار سن نشا و میزان بذر مصرفی در خزانه در برنج (رقم طارم هاشمی)

Table 4- Analysis of variance for unfilled grain number, 1000-grain weight, grain yield, biological yield and harvest index under treatment of seedling age and seeding rate in nursery in rice (cv. Tarom Hashemi)

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS) تعداد دانه پوک Unfilled grain number	وزن هزار دانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	8.53	0.39	704652.7	22477.0	13.23
سن نشا Seedling age (A)	2	50.14*	2.01^{ns}	734236.1^{ns}	29114.5^{ns}	11.57**
خطای اصلی E(a)	4	4.11	0.46	348194.4	18204.1	0.48
میزان بذر Seeding rate (B)	3	10.13^{ns}	0.76^{ns}	365439.8*	14800.6^{ns}	2.40^{ns}
اثر متقابل Interaction (A×B)	6	21.52**	1.50^{ns}	31828.7^{ns}	1961.8^{ns}	3.00*
خطای فرعی E(b)	18	5.00	0.75	104699.0	6646.9	1.08
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		24.70	3.28	11.35	12.10	2.47

ns، * و **: به‌ترتیب عدم معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

ns, * and **: non significant, significant at 5 and 1% probability level, respectively.

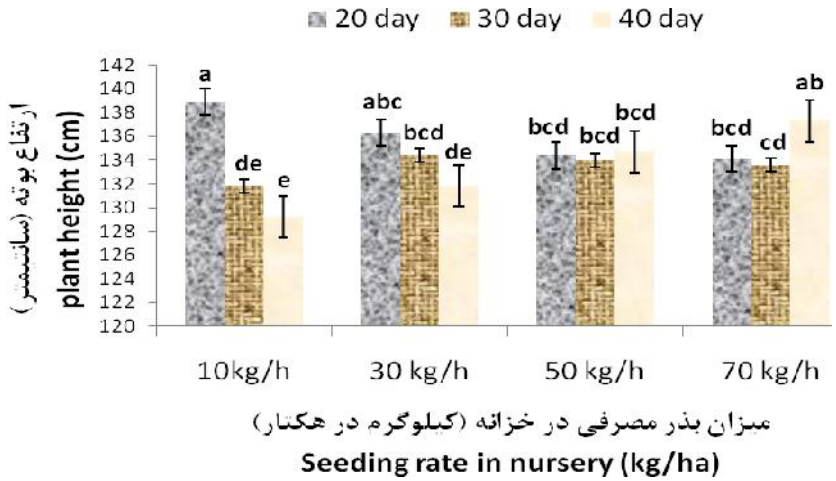
جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تیمار میزان بذر مصرفی در خزانه در برنج (رقم طارم هاشمی)

Table 5- Mean comparison for grain yield under treatment of seeding rate in nursery in rice (cv. Tarom Hashemi)

تیمار Treatment	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg.ha^{-1})
Seeding rate (kg.ha^{-1})	میزان بذر (کیلوگرم در هکتار)
10	2939b
30	3033a
50	2856b
70	2567c

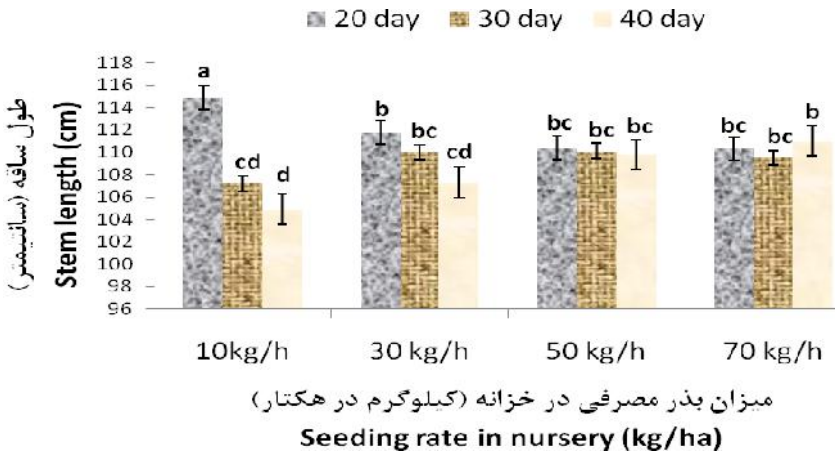
حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

Similar letters in each column indicate non-significant differences at 5% probability level.



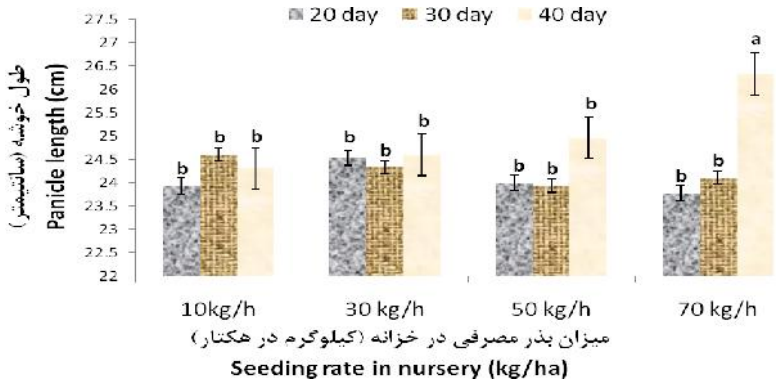
شکل ۱- میانگین ترکیب تیماری سن نشا و میزان بذر مصرفی در خزانه بر ارتفاع بوته برنج (رقم طارم هاشمی)

Figure 1- Mean of treatment combiniation of seedling age and seeding rate in nursery on plant height of rice (cv. Tarom Hashemi)



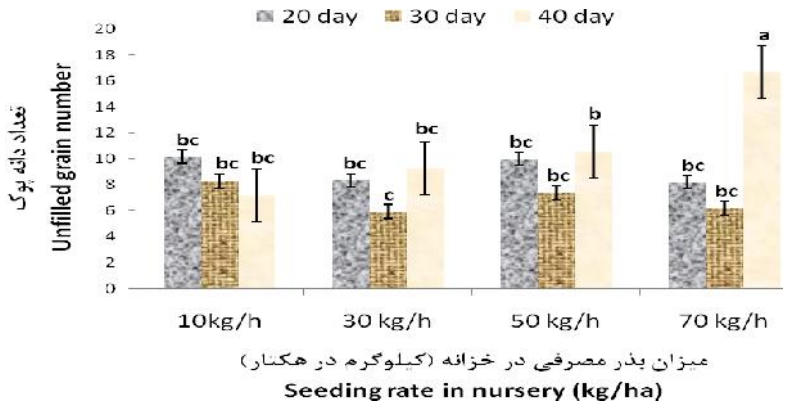
شکل ۲- میانگین ترکیب تیماری سن نشا و میزان بذر مصرفی در خزانه بر طول ساقه برنج (رقم طارم هاشمی)

Figure 2- Mean of treatment combiniation of seedling age and seeding rate in nursery on stem length of rice (cv. Tarom Hashemi)



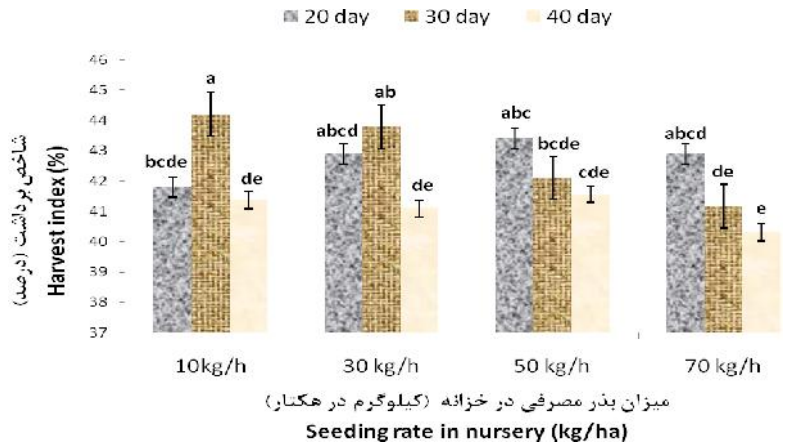
شکل ۳- میانگین ترکیب تیماری سن نشا و میزان بذر مصرفی در خزانه بر طول خوشه برنج (رقم طارم هاشمی)

Figure 3- Mean of treatment combiniation of seedling age and seeding rate in nursery on panicle length of rice (cv. Tarom Hashemi)



شکل ۴- میانگین ترکیب تیماری سن نشا و میزان بذر مصرفی در خزانه بر تعداد دانه پوک برنج (رقم طارم هاشمی)

Figure 4- Mean of treatment combiniation of seedling age and seeding rate in nursery on unfilled grain number of rice (cv. Tarom Hashemi)



شکل ۵- میانگین ترکیب تیماری سن نشا و میزان بذر مصرفی در خزانه بر شاخص برداشت برنج (رقم طارم هاشمی)

Figure 5- Mean of treatment combiniation of seedling age and seeding rate in nursery on harvest index of rice (cv. Tarom Hashemi)

References منابع مورد استفاده

- Abedi, H.A. 2001. Determination of the effect of seedling age and transplanting time on rice yield in Esfahan. Publications of Agricultural Research Center. (In Persian).
- Abolhasani, S.A. 2009. Investigate the effect of seedling age and planting density on agronomic traits of rice (cv. Shiroodi) in different planting. M.Sc Thesis of Agronomy. Islamic Azad University of Roudehen. 86p. (In Persian).
- Adhikari, B.B., B. Mehera, and S. Haefele. 2013. Impact of rice nursery nutrient management, seeding density and seedling age on yield and yield attributes. *American Journal of Plant Sciences*. 4: 146-155.
- Alizadeh, M.A., and H.R. Isvand. 2006. Rice in Egypt. Rice and pulse office. Agronomy Deputy. Ministry of Jihad-e-Agriculture Publication. 541p. (In Persian).
- Anisuzzaman, M., M. Salim, and M.A.H. Khan. 2010. Effect of seed rate and nitrogen level on the yield of direct seeded hybrid boro rice. *Journal of Agroforestry and Environment*. 4(1): 77-80.
- Anonymous. 2003. Production technology of rice in the Punjab. Tel Media Pakistan Agriculture.
- Aslam, M.M., M. Zeeshan, A. Irum, M.U. Hassan, S. Ali, R. Hussain, P.M.A. Ramzani, and M.F. Rashid. 2015. Influence of seedling age and nitrogen rates on productivity of rice (*Oryza sativa* L.): A Review. *American Journal of Plant Sciences*. 6: 1361-1369.
- Bagheri, R., H.R. Mobasser, A. Ghanbari, and S. Dastan. 2011. Effect of seedling age and potassium rates on morphological traits related-lodging, yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L.) in Iran. *American-Eurassian Journal Agricultuar Sciences*. 11 (2): 261-268.
- Chauhan, B.S. 2013. Effect of tillage systems, seeding rates, and herbicides on weed growth and grain yield in dry-seeded rice systems in the Philippines. *Crop Protection*. 54: 244-250.
- Maiti, P.K., and B. Bhattacharya. 2011. Effect of seeding rate and number of seedlings/hill on the growth and yield of hybrid rice (*Oryza sativa*) grown in dry (boro) season. *Crop Research*. 42(1, 2 & 3): 18-22.
- Dedatta, S.K. 1981. Principles and practices of rice production. IRRI. 505p.
- Fathalinejhad, K., A.R. Valadabadi, J. Daneshian, M. Nahvi, S. Bakhshipour, and A. Mohaddesi. 2011. Evaluation of effect of seedling age on the yield and yield components of four rice cultivars. *Journal of Agronomy Sciences*. 4(6): 51-63. (In Persian).
- Hari, O.M., S. Katyal, and K. Dhiman.1997. Growth analysis of hybrid rice as influenced by seedling density in nursery and nitrogen levels. *Haryana Agricultural University Journal of Research*. 27: 107-110.

- Harris, K.D., and R. Vijayaragavan. 2015. Optimum seed rate for maximum yield in rice (*Oryza sativa* L.). *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences*. 3(11): 1-5.
- Jafari-Kelaryjani, S.M. 2007. Use of seed different amounts and different planting methods in nursery on yield and yield components two rice genotypes in Mazandaran province. M.Sc Thesis of Agronomy. Islamic Azad University of Varamin. P 78. (In Persian).
- Koohi, R., M. Samdeliri, H.R. Mobasser, A.A. Mousavi, and M. Haghverdian. 2011. Effect of seedling age and chlormequat chloride application on grain yield and lodging correlated traits in rice (*Oryza sativa L.*) cv. Tarom Hashemi. *Journal of Crop Production in Environmental Stress*. 3 (1 & 2): 59-70. (In Persian).
- Mishra, A., and V.M. Salokhe. 2008. Seedling characteristics and the early growth of transplanted rice under different water regimes. *Experimental Agriculture*. 44: 1-19.
- Mousavi, S.H., GH. Fathi, KH. Alamisaeid, A. Siahpoosh, M.H. Gharineh, and M.R. Moradi Telavat. 2010. Evaluation of herbicide application and seeding rate on competition between rice (*Oryza sativa L.*) and barnyard-grass (*Echinochloa crus-galli*). *Electronic Journal of Crop Production.* 3(1): 173-186. (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 Crop Sciences*. 5(4): 261-272. (In Persian).
- Padalia, C.R. 1980. Effect of age of seedling on the growth and yield of transplanted rice. *Oryza*. 81: 165-167.
- Pramanik, K., and A.K. Bera. 2013. Effect of seedling age and nitrogen fertilizer on growth, chlorophyll content, yield and economics of hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Agronomy and Plant Production*. 4(S): 3489-3499.
- Ramzani, A., and A.H. Jalali. 2014. Effects of seedling age and seeding rate in seedling tray on yield and yield components of rice in Isfahan. *Journal of Crop Production and Processing*. 4(12): 1-10. (In Persian).
- Rosegrant, M.W., S. Msangi, C. Ringler, T.B. Sulser, and T. Zhu. 2008. International model for policy analysis of agricultural commodities and trade (IMPACT): Model description. Washington, D.C. (USA): International Food Policy Research. Institute. 42p.
- Salem, A.K.M., W.M. Elkhoby, A.B. Abou-Khalifa, and M. Ceesay. 2011. Effect of nitrogen fertilizer and seedling age on inbred and hybrid rice varieties. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 11(5): 640-646.
- Sarker, T.K., M.D. Hussain, M.A. Salam, and M.G. Rabbani. 2012. Effect of seedling age and method of transplanting on the yield of Aman rice. *Progressive Agriculture*. 24(1&2): 9-16.
- Sarwa, N., M. Maqsood, A. Wajid, and M. Anwar-ul-Haq. 2011. Impact of nursery seeding density, nitrogen, and seedling age on yield and yield attributes of fine rice. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 71: 343- 349.

- Sasaki, R. 2004. Characteristic and seedling establishment of rice nursling seedling. *Journal of Agriculture Research Center*. 38(1): 7-13.
- Singh, O.P., D. Pal, and H. Om. 1987. Effect of seed rate in nursery and seedlings/hill on the yield of transplanted rice. *Indian Journal of Agronomy*. 32: 96-97.
- Soomro, H.A., F.C. Soomro, A.H. Oad, and N.L. Oad. 2001. Effect of transplanting dates on yield and its related traits in rice (*Oryza sativa L.*). *Online Journal of Biological Scientifics*. 1(5): 363-364.
- Subedi, R. 2013. Nursery management influence yield and yield attributes of rainfed lowland rice. *Journal of Sustainable Society*. 2(4): 86-91.
- Teng, F., H. Chen, Y. Zeng, X. Cal, and D. Zhu. 2015. Effect of different seedling age on the growth and yield of double cropping of late rice. *Agricultural Science and Technology*. 16(7): 1385-1389.
- Vahedi, A., M. Zahedi, and Z. Bakhshi. 2012. Effect of seedling age on agronomy traits and grain yield of rice cultivars in Guilan. *Journal of Research in Crop Science*. 5(17): 123-132. (In Persian).
- Vojdani, M. 2006. Effects of seedling age and planting patterns on agronomy traits of rice (Neda Cultivar). M.Sc Thesis of Agronomy. Islamic Azad University of Mashhad. 90p. (In Persian).
- Yoseph, T., and W. Gebre. 2014. Determination of optimum seed rate for productivity of rice (*Oryza sativa* L.), at Woito, southern Ethiopia. *Agriculture, Forestry and Fisheries*. 3(3): 199-202.

Effect of Seedling Age and Seeding Rate in Nursery on Some Agronomic Traits and Seed Yield of Rice (*Oryza sativa* L.) cv. Tarom Hashemi

Norollah Kheyri [1*], and Hamid Reza Mobasser [2]

Received: April 2015, Revised: 2 October 2015, Accepted: 9 March 2016

Abstract

To study the effects of seedling age and seeding rate in nursery on some quantitative traits of rice, a field experiment was conducted as split plot in a randomized complete block design with three replications in Amol during the 2012 growing season. Seedling ages with three levels (20, 30 and 40 days old) were considered as main plots and seeding rates with four levels (10, 30, 50 and 70 $kg.ha^{-1}$) as sub-plots. Results showed that the effect of seedling age on panicle length, total tiller number and fertile tillers per hill, percent of furtile and unfurtile florets and harvest index and seeding rates on seed yield were significant. The interaction effects of experimental treatments on plant height, stem and panicle lengths, number of furtile and unfurtile florets and harvest index were also significant. Increasing seedling age from 20 to 40 days, decreased the total tiller number per hill, number of fertile tillers, percent of furtile florets and harvest index, while, they increased panicle length and number of unfilled florets. The highest seed yield (3033 $kg.ha^{-1}$) was obtained by seeding rate of 30 $kg.ha^{-1}$. Increasing seeding rates beyond 30 $kg.ha^{-1}$, decreased the seed yield by 15% (2567 $kg.ha^{-1}$). Therefore, using 20 days old seedlings and seeding rate of 30 $kg.ha^{-1}$ in the nursery plots can be recommended to the Tarom Hashemi cultivar to the experimental site.

Key words: Grain yield, Nursery, Rice, Seed density, Seedling age.

1- Ph.D. Student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran.
2- Asistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ghaemshahr Branch, Islamic Azad University, Ghaemshahr, Iran.
* *Corresponding Author: Norollah.kheyri@yahoo.com*