Archive of SID

نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۳- شماره ۱- پیاپند ۱۲٦ بهار ۱۳۹۹

تعیین بهترین تاریخ کاشت بر اساس درجه روز رشد (GDD) و تراکم بوته در برنج لاین ۹۲٦ (تیسا)

Determination of the proper transplanting datebased on GDD and the best plant density in promising line of rice926 (Tisa)

رحمان عرفانی[۱]، مجید ستاری[۱]، علی محدثی[۱]، فاطمه توسلی[۱]، حسین رحیم سروش[۲]، مهران سعیدی[۱]، محمد محمد یوسفی[۱]، ناهید فتحی[۳]، هدی آبادیان۱ و ابوذر عباسیان[۱*]

۱. مؤسسه تحقیقات برنج کشورمعاونتمازندران،سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی،آمل،ایران، (نگارنده مسئول)
۲. مؤسسه تحقیقات برنج کشور،سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
۳. کارشناس ارشد زراعت، مؤسسه تحقیقات برنج کشورمعاونت مازندران،سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی،آمل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۱۲ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2020.126741.1413

چکیده

عرفانی، ر.، ستاری، م.، محدثی، ع.، توسلی، ف، رحیم سروش، ح.، سعیدی، م.، محمد یوسفی، محمد.، فتحی، ن.، آبادیان، هدی.، عباسیان، ا.، تعیین بهترین تاریخ کاشت بر اساس درجه روز رشد (GDD) و تراکم بوته در برنج لاین ۹۲٦ (تیسا) نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۳ - شماره ۱- پیاپند ۱۲٦ بهار ۱۳۹۹ صفحه: ۱۳۷-۱۲۵

تاریخ کاشت و فاصله کاشت دو عامل مهم برای دستیابی به عملکرد بالا در معرفی ارقام جدید می‌باشد. این تحقیق به منظور تعیین بهترین تاریخ کاشت و تراکم بوته بر اساس روز- درجه رشد (GDD) در برنج رقم تیسا طی سال های ۱۳۹٤ و ۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقات برنج تنکابن اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. کرت اصلی شامل تاریخ نشاکاری در سه سطح (تاریخ های ۱۵ و ۲۵ اردیبهشت و ٤ خرداد) و کرت فرعی شامل تراکم بوته در سه سطح (۲۸، ۲۲ و ۱۸ بوته در مترمربع به ترتیب با فواصل نشاکاری ۳۰ ×۱۲، ۳۰×۱۵ و ۳۰×۱۸ سانتی متر) بودند. نتایج بیانگر آن است که بین سال های آزمایش تنها در صفت طول خوشه تفاوت معنی داری مشاهده شد. اثر تاریخ نشاکاری بر اغلب تیمارها معنی دار بود و بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ٤ خرداد به میزان ٦۵۷۳/٦ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که با تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت نیز اختلاف معنی‌داری نداشت. هرچند تیمارهای تراکم بوته بر عملکرد دانه اثر معنی داری نداشتند، اما تیمار ۲۸ بوته در مترمربع (۱۲× ۳۰ سانتی متر) توانست بیشترین عملکرد دانه را با ٦٤٤۵/۲ کیلوگرم در هکتار) به خود اختصاص دهد. با تاخیر در نشاکاری، روز- درجه رشد و تعداد روزهای لازم از مرحله کاشت تا پایان پنجه دهی، ظهور خوشه و رسیدگی کامل افزایش یافت. بیشترین روز- درجه رشد تجمعی از کاشت تا مراحل مختلف رشد به تاریخ کاشت ٤ خرداد و کمترین آن به تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت تعلق داشت. با توجه به نتایج این تحقیق می توان اظهار داشت که کشاورزان منطقه می توانند برای دستیابی به عملکرد بیشتر این رقم را در محدوده ۲۵ اردیبهشت تا ٤ خرداد و با فاصله کاشت ۱۲×۳۰ سانتی‌متر (تراکم ۲۸ بوته در مترمربع) نشاکاری نمایند.

واژه های کلیدی: تاریخ نشاکاری، فاصله کاشت، عملکرد دانه، اجزای عملکرد.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: Abouzar.abbasian@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

برنج غذای اصلی حدود نیمی از مردم جهان به ویژه کشورهای در حال توسعه است. این محصول یک سوم کل سطح زیر کشت جهانی غلات را در بر دارد و حدود ۳۵ تا ۶۵ درصد کالری مصرفی ۲/۷ میلیارد نفر در جهان را تأمین می کند که همانند دیگر گیاهان زراعی تولید بهینهٔ محصول برنج توسط برخی از عامل های محیطی و مدیریتی محدود می شود (FAO, 2011). در شرایط اقلیمی آینده، عملکرد برنج به شرایط محیطی فصل رشد مانند دما و میزان تابش در دسترس بستگی دارد که در شرایط نامساعد می تواند به کاهش عملکرد در برخی از کشورهای تولید کنندهٔ برنج منتهی شود (Welch *et al.*, 2010).

یکی از روش‌های افزایش عملکرد از طریق مدیریت‌های زراعی، دستیابی به تراکمی از بوته در واحد سطح است که در نتیجه آن تمامی عوامل محیطی مورد استفاده کامل قرار گرفته، درعین‌حال رقابت‌های درون و برون بوته‌ای در حداقل باشد و از طرف دیگر چنین تراکمی بتواند فضای کافی برای انجام عملیات زراعی و دسترسی به یک کیفیت بالا را تأمین نماید (Ebrahimi Rad *et al*, 2018). اصولاً زارعین بر این باور هستند که با افزایش تراکم می‌توان عملکرد را افزایش داد؛ اما باید توجه داشت که در تراکم‌های بیشتر از حد مطلوب، کاهش وزن بوته‌ها به حدی است که افزایش عملکرد ناشی از افزایش تعداد بوته در واحد سطح خنثی می‌شود (Ebrahimi Rad *et al*., 2018). به‌طورکلی تراکم مناسب برنج، تراکمی است که ضرری برای رشد و نمو مناسب گیاه زراعی و عملکرد بالای دانه نداشته باشد. با افزایش تراکم، تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه و سنبلچه در خوشه کاهش و تعداد خوشه در مترمربع به‌طور خطی افزایش می‌یابد و با کاهش تراکم، ضخامت ساقه افزایش می‌یابد (Kazemeini & Ghadiri, 2005). اولین تأثیر افزایش تراکم جمعیت گیاهی، افزایش رقابت بین بوته‌های مجاور و قرار گرفتن اندام‌های فتوسنتز کننده در سایه است که اثرات کلی آن تشدید رشد طولی پهنک و تسریع تمام فرآیندهای نموی گیاه است (Vafadar *et al*., 2008).

افزایش عملکرد دانه برنج تحت تراکم کاشت بالا به علت زیادتر شدن تعداد خوشه در واحد سطح می باشد، ولی تعداد پنجه و پنجه مؤثر در کپه کاهش معنی‌داری می یابد؛ لذا با افزایش تراکم کاشت علیرغم کاهش تعداد کل پنجه و پنجه مؤثر در کپه به علت افزایش تعداد ساقه در واحد سطح بر تعداد خوشه در مترمربع و در نتیجه عملکرد دانه در واحد سطح افزوده می‌شود (Baloch *et al*., 2002). همچنین ارتفاع بوته در ژنوتیپ های مختلف برنج با افزایش تراکم کاشت کاهش می‌یابد (Mobasser *et al*., 2007). در آزمایشی روی برنج رقم هاشمی مشاهده شد که با افزایش تراکم بوته، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه کاهش و تعداد پنجه در مترمربع و ارتفاع افزایش یافتند. در تراکم ۲۵ بوته در مترمربع، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به ترتیب با میانگین‌های ۳۴۰۰، ۸۰۰۰ کیلوگرم در هکتار و ۴۲/۴ درصد، حداکثر مقدار را داشتند

www.SID.ir

Archive of SID

(Bozorgi *et al*., 2011). با بررسی عملکرد کمی رقم کوهسار در کشت مجدد برنج مشخص گردید که عملکرد دانه در تراکم ۲۵ بوته در مترمربع (۲۰×۲۰ و ۳۰×۱۰ سانتیمتر) بیشتر از تراکم ۱۶ بوته در مترمربع (۲۵×۲۵ سانتیمتر) بود (Gholami, 2013). افزایش تراکم کاشت تا حد مشخصی که همان تراکم مناسب است موجب افزایش عملکرد می‌شود. تراکم کاشت متوسط و مطلوب سبب افزایش تعداد خوشه در مترمربع، تعداد خوشه چه در خوشه و در نهایت عملکرد دانه می‌گردد (Islam *et al*., 2013). با افزایش تعداد خوشه در مترمربع می‌توان به افزایش عملکرد دست یافت (Sabori *et al*., 2005).

دانستن شاخص های حرارتی مانند واحد تجمعی حرارتی[۱] که در بیشتر منابع از آن به عنوان درجه روزهای رسیدگی (GDD[۲]) یاد می شود می تواند اصول پایه ای را برای تعیین مراحل فنولوژی و تاریخ کشت مناسب فراهم آورد (Sreenivas *et al*., 2010). ارزیابی درجه-روز رشد تجمعی برای مراحل مختلف رشد و نمو امکان تنظیم تاریخ کاشت برای ژنوتیپ برنج را با هدف انطباق شرایط محیطی با طول دوره رشد آن را میسر خواهد ساخت. انتخاب تاریخ کاشت مناسب یکی از عوامل مهم در مدیریت کارآمد زراعی است که با انطباق فرآیندهای فیزیولوژیک، مورفولوژیکی و مراحل فنولوژیکی گیاه مانند جوانه‌زنی و سبز شدن، رشد رویشی، گلدهی و رسیدگی با شرایط مطلوب آب و هوایی نقش بسزایی در کنترل تولید دارد. 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؛ درحالی‌که تاریخ کاشت نامناسب موجب بهم خوردن موازنه اجزای عملکرد در گیاه می‌شود (Esmaeilzadeh *et al*., 2017). با تأخیر در کشت بعد از یک تاریخ معین، پتانسیل عملکرد به‌طور تصاعدی کاهش می‌یابد زیرا در زمان افزایش تابش خورشیدی، تابش لازم و کافی توسط تاج پوشش گیاه دریافت نمی‌شود. به عبارت دیگر در زمانی که تابش حداکثر است جامعه گیاهی دارای حداکثر برگ برای دریافت حداکثر تابش نیست. کشت‌های به‌موقع علاوه بر افزایش عملکرد، سبب بهبود کیفیت دانه، کاهش میزان بذر مصرفی و کاهش نیاز آبی گیاهان می‌شود (Moradpour *et al*., 2015).

با بررسی ارقام مختلف برنج در شرایط کشت اول گزارش گردید 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 (Khan & Rahman, 2011). بررسی تاریخ‌های مختلف کاشت بر ده رقم برنج در منطقه شمال استان خوزستان نشان داد کاهش طول دوره رشد ارقام به جهت کاهش انتقال کربوهیدرات‌های غیرساختمانی به مخزن اصلی یعنی دانه از عوامل

۱ Heat summation unit
۲ Growing degree days

www.SID.ir

Archive of SID

مؤثر در کاهش عملکرد می باشد. همچنین عملکرد دانه بیشترین همبستگی مثبت و معنی دار را با وزن خوشه دارد (Limouchi *et al.*, 2014). بررسی اثرات تاریخ کاشت روی رقم اوندا در مناطق کوهپایه‌ای مشخص نمود که با کشت برنج در سه تاریخ کاشت ۲۵ فروردین، ۴ و ۱۴ اردیبهشت، بیشترین عملکرد در تاریخ ۱۴ اردیبهشت و کمترین عملکرد مربوط به ۴ اردیبهشت بود (Babapoor, 1998). با تأخیر بذرپاشی در خزانه از اول به بیستم اردیبهشت ماه، مقدار درجه روز رشد (GDD) و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی در رقم کوهرنگ کاهش یافت، اما با تأخیر در نشاکاری از ۱۸ خرداد به هفت تیر این مقدار افزایش یافت (Noorbakhshian, 2003).

از آنجا که تاریخ کاشت و تراکم بوته از عوامل بسیار مهم و ضروری مدیریت مزرعه به شمار می روند، این مطالعه به منظور یافتن بهترین تراکم بوته و تاریخ کاشت بر اساس روز- درجه رشد (GDD) برای برنج رقم تیسا با هدف شناسایی، عکس العمل و ارائه صفات کاربردی جهت اصلاح رقم مورد کشت برنج رقم تیسا و نقش صفات مورد بررسی در افزایش عملکرد در منطقه مازندران (تنکابن) اجرا گردید.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت کرت های خردشده با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات برنج تنکابن اجرا شد. کرت اصلی شامل تاریخ نشاکاری در سه سطح (تاریخ های ۱۵ و ۲۵ اردیبهشت (تاریخ کاشت رایج منطقه) و ۴ خرداد) و کرت فرعی شامل تراکم کاشت در سه سطح (۲۸، ۲۲ و ۱۸ بوته در مترمربع به ترتیب با فواصل نشاکاری ۳۰ ×۱۲، ۳۰×۱۵ و ۳۰×۱۸ سانتی متر) بوده و ابعاد کرت های آزمایشی ۵×۴ مترمربع بود. جدول ۱ ویژگی های هواشناسی محل انجام طرح را طی

جدول ۱- آمار هواشناسی مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران- تنکابن در دوره ۵ ماهه از تیر تا شهریور ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵

Table 1. Meteorological data for the experimental field of Rice Research Institute of Iran at Mazandaran station in a five-month period from April to September 2015-2016

ماه Month	میانگین حداکثر درجه حرارت Average maximum temp. (ºC)		میانگین حداقل درجه حرارت Average minimum temp. (ºC)		مجموع بارندگی Total precipitation (mm)		متوسط رطوبت نسبی Average relative humidity (%)	
	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016
اردیبهشت Apr-May	19.8	21.2	13.9	14.9	23.5	31.7	81	85
خرداد May-June	28.1	26.2	20.6	19.3	0.8	16.6	70	79
تیر Jun-Jul	30.9	29.1	23.9	22.8	128.9	51.4	70	77
مرداد Jul-Aug	31.7	30.3	24.1	23.9	2.4	28.3	70	77
شهریور Aug-Sept	28.1	28.9	21.6	22.6	76.2	270.1	74	79

منبع: ایستگاه تحقیقات هواشناسی رامسر

Source: Meteorological Research Station, Ramsar

www.SID.ir

Archive of SID

دو سال را نشان می دهد.

بعد از آماده سازی زمین خزانه، بذور جوانه دار شده برنج رقم تیسا در تاریخ‌های ۲۵ فروردین، ۵ اردیبهشت (تاریخ بذرپاشی رایج منطقه) و ۱۵ اردیبهشت سال‌های ۹۴ و ۹۵ بذرپاشی شدند. رقم تیسا از طریق دورگ گیری در سال ۱۳۷۶ بین آمل ۳ × شماره ۳ به‌عنوان والد مادری و (IR67015/22/6/2(A37632 به‌عنوان والد پدری در ایستگاه تحقیقات برنج چپرسر تنکابن به دست آمد و پس از خالص سازی و آزمایشات مشاهده ای (۱۳۸۷)، مقدماتی (۱۳۸۹) و ناحیه ای (۱۳۹۰، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) توانسته در تمامی آزمایشات بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دهد (Erfani & Mohaddesi, 2013).

خاک مورد آزمایش دارای ۳۴ درصد شن، ۴۱ درصد سیلت و ۲۵ درصد رس بود و در کلاس لومی قرار داشت. اسیدیته خاک ۶/۶۲ و ماده آلی آن نیز از ۶/۲ درصد بود. میزان کود مصرفی در زمین اصلی، ۱۸۰ کیلوگرم اوره به همراه ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل بود. تمام کود سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم و ۵۰ درصد کود اوره در زمان آخرین شخم و مابقی اوره در زمان تشکیل اولین جوانه آغازین خوشه در غلاف به‌صورت سرک به خاک داده شد. واکاری نشاهای از بین رفته حدود سه الی چهار روز پس از نشاکاری و وجین در دو مرحله ۱۵ و ۳۰ روز بعد از نشاکاری انجام شد. در دو مرحله ۲۵ و ۴۵ روز پس از نشاکاری نیز خشکی دادن با قطع آب انجام گرفت.

در انتهای فصل رشد، یادداشت‌برداری‌های لازم از ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد دانه پر، تعداد دانه خالی، تعداد کل دانه، وزن هزار دانه و طول خوشه انجام شد. در این تحقیق از درجه روز رشد (GDD) در مطالعه روند رشد گیاهی استفاده شده است که در آن درجه حرارت پایه برای برنج ۱۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته شده و سپس از طریق فرمول زیر درجه روزهای رشد محاسبه گردید (Nourmohammadi *et al*., 2010):

$$GDD = \sum_{i=1}^{n} \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - t_{base}$$

که n تعداد روزهای رشد، T_{max} و T_{min} به ترتیب درجه حرارت‌های حداکثر و حداقل روزانه و t_{base} درجه حرارت پایه ($C10^{\circ}$) است (جدول ۲).

تاریخ برداشت برنج رقم تیسا برای تاریخ های کاشت ۱۵ اردیبهشت (۲۶ مرداد)، ۲۵ اردیبهشت (پنج شهریور) و ۴ خرداد (۲۶ شهریور) بود. برای محاسبه عملکرد، ۸۰ بوته از هر کرت در تیمارهای مختلف با حذف حاشیه برداشت و برحسب کیلوگرم در هکتار با ۱۴ درصد رطوبت محاسبه شد. آزمون همگنی اشتباهات آزمایشی به وسیله آزمون بارتلت برای عملکرد دانه و آزمون F با فرض تصادفی بودن سال صورت گرفت و تجزیه واریانس مرکب انجام گردید. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از روش LSD در سطح احتمال پنج درصد با نرم افزار SAS ۹,۲ انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- روز- درجه رشد (GDD) از نشاکاری در طی دو سال (۱۳۹۵ و ۱۳۹۴) برای برنج رقم تیسا

Table 2. Growth Degree Days (GDD) from transplanting date over two years (2015 and 2016) for rice Tisa cultivar

تاریخ کاشت Transplanting date	۱۳۹۴ 2015			۱۳۹۵ 2016		
	مرحله پایان پنجه-دهی End of tillering stage	مرحله ظهور خوشه Panicle emergence stage	رسیدگی کامل Full ripening stage	مرحله پایان پنجه-دهی End of tillering stage	مرحله ظهور خوشه Panicle emergence stage	رسیدگی کامل Full ripening stage
۱۵ اردیبهشت 5th May	419.1 (39 days)	1017.0 (74 days)	1546.7 (104 days)	387.4 (37 days)	913.0 (72 days)	1414.5 (102 days)
۲۵ اردیبهشت 15th May	495.7 (39 days)	1099.7 (74 days)	1640.5 (104 days)	455.7 (34 days)	1019.0 (69 days)	1533.0 (99 days)
۴ خرداد 25th May	573.3 (51 days)	1176.8 (86 days)	1686.2 (116 days)	513.8 (41 days)	1070.4 (77 days)	1608.6 (107days)

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مابین تاریخ های مختلف کاشت از نظر درجه- روزهای رشد اختلاف معنی داری در وجود دارد (جدول ۳). که این اختلاف ممکن است تحت تاثیر عوامل دیگری غیر از درجه حرارت مثل رطوبت خاک، بارندگی، طول روز و تابش و غیره باشد. همانطور که ملاحظه می شود در تاریخ کاشت های مختلف اختلاف معنی داری در طول دوره رویشی وجود داشت (جدول ۲).

در تاریخ کاشت اول (۱۵ اردیبهشت) طول دوره رویشی گیاه ۱۰۳ روز، در تاریخ کاشت دوم (۲۵ اردیبهشت) و سوم (۴ خرداد) به ترتیب ۱۰۱ و ۱۱۱ روز بود که این نشان می دهد که اختلاف تعداد روز از اولین تاریخ کاشت تا آخرین تاریخ کاشت حدوداً ۸ روز بوده است. بیشترین روز- درجه رشد تجمعی از کاشت تا مرحله پایان پنجه دهی، ظهور خوشه و رسیدگی کامل به تاریخ کاشت ۴ خرداد با میانگین های

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس دادههای مربوط به روز- درجه رشد تجمعی از نشاکاری تا برخی مراحل فنولوژیکی در برنج رقم تیسا

Table 3. Analysis of variance for cumulative growth degree-day (GDD) from transplanting till some phenological stages in rice Tisa cultivar

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares		
		مرحله پایان پنجهدهی End of tillering stage	مرحله ظهور خوشه Panicle emergence stage	رسیدگی کامل Full ripening stage
سال Year	1	2868.91*	14123.2**	16779.88*
تاریخ کاشت Transplanting date	2	9845.57*	12727.98**	14256.16*
خطا Error	2	101.83	100.76	373.77
ضریب تغییرات (CV ٪)		2.13	0.96	1.23

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی دار بودن و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and **: non- significant and significant at 5 and 1% levels of probability, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

به ترتیب ۵۴۳/۵۵، ۱۱۲۳/۶ و ۱۶۴۷/۴ درجه سانتی‌گراد تعلق داشت و تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت با میانگین های ۴۷۵/۷، ۱۰۵۹/۳۵ و ۱۵۸۶/۷۵ درجه سانتی‌گراد کمترین مقدار را به خود اختصاص داد.

پس از انجام آزمون بارتلت و عدم معنی دار شدن کای‌دو (χ^2=۰/۸۸۲۷؛ P=۰/۳۴۷۵) و اطمینان از یکنواختی اشتباهات آزمایشی، تجزیه واریانس مرکب داده های آزمایش انجام گردید (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس مرکب حاکی از آن است که اثرات ساده سال تنها بر طول خوشه در سطح یک درصد ($p< 0.01$) و تاریخ کاشت برای اغلب صفات معنی دار شدند. این موضوع بیانگر وجود اختلافات در صفات مختلف در سال ها و تاریخ های کشت مختلف می باشد. اثر ساده تراکم کاشت بر صفات تعداد پنجه، طول خوشه ($p< 0.01$) و وزن هزار دانه ($p< 0.05$) معنی دار بود. اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته بر هیچ کدام از صفات معنی دار نبود (جدول ۴).

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه مرکب (جدول ۴) اثر سال بر عملکرد دانه معنی دار نبود. به نظر می رسد که به این دلیل باشد که تفاوت قابل ملاحظه ای از نظر تجمع درجه حرارت در طول دو سال وجود نداشت (جدول ۲). مجموع تجمع درجه روز رشد (GDD) در سال های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ از زمان اولین تاریخ کاشت در زمین اصلی (۱۵ اردیبهشت) تا زمان آخرین برداشت (شهریور) به ترتیب برابر با ۱۶۸۶/۲ و ۱۶۰۸/۶ درجه روز رشد بود.

جدول ۴ مقایسه میانگین صفات در سال ها و تاریخ های مختلف کاشت را نشان می دهد که تاریخ کاشت ۴ خرداد دارای بیشترین مقدار عملکرد دانه (۶۵۷۲/۶ کیلوگرم در هکتار) بود و نسبت به تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت اختلاف معنی داری نداشت اما تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت نسبت به دو تیمار دیگر عملکرد کمتری را تولید نمود (به ترتیب ۹/۷۳ و ۱۰/۸۲ درصد کاهش عملکرد). نتایج مقایسه میانگین صفات زراعی (جدول ۵) نشان داد که بیشترین تعداد پنجه، وزن هزار دانه و طول خوشه به تاریخ کاشت ۴ خرداد تعلق داشت. بر اساس یافته ها با افزایش مجموع تجمع درجه روز رشد (GDD) در طول فصل رشد، در تیمار نشاکاری در ۴ خرداد نسبت به دو تیمار دیگر، باعث افزایش عملکرد گردیده است (جدول ۲ و ۵).

اصلاح روش‌های کشت مانند تغییر تاریخ کاشت به‌عنوان یک راهکار مؤثر جهت افزایش کمی و کیفی سرعت رشد معرفی شد (Farrell *et al.*, 2004). بررسی‌ها نشان داد که تعداد ساعات آفتابی بیشتر، سبب افزایش اجزای عملکرد و عملکرد دانه ارقام مختلف برنج در تاریخ ۲۲ آگوست (۳۱ مرداد) گردید. به نظر می رسد که افزایش یکنواخت درجه حرارت در خرداد ماه نسبت به اردیبهشت بر رشد رویشی از جمله ارتفاع بوته تأثیر مثبت داشته است (Mannan *et al.*, 2009).

بررسی اثرات تاریخ نشاکاری بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج نشان داد که با تأخیر در تاریخ نشاکاری از ۱۰ آگوست (۱۹ مرداد) به ۴ سپتامبر (۱۳ شهریور)، حدود ۹ درصد از عملکرد دانه برنج کاسته گردید (Islam *et al.*,

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب صفات مختلف برنج رقم تیسا در تیمارهای تاریخ کاشت و تراکم بوته در برنج رقم تیسا

Table 4. Combined analysis of variance for different traits of rice Tisa cultivar under transplanting date and plant density treatments

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares						
		عملکرد دانه Grain yield	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه Tiller number	طول خوشه Panicle length	وزن هزار دانه 1000-grain weight	تعداد دانه پر Filled grain number	تعداد دانه پوک Unfilled grain number
سال Year	1	4460646.0^{ns}	32.51^{ns}	0.03^{ns}	14.42**	2.18^{ns}	32.67^{ns}	44.46^{ns}
تکرار (سال) خطای a Rep. (Year)(Error a)	4	1005324.0	174.24	2.93	1.52	0.62	20.0	19.74
تاریخ کاشت Transplanting date	2	2736429.1**	150.38**	3.1^{ns}	2.89^{ns}	8.08**	469.05**	447.8**
تاریخ کاشت× سال Transplanting date ×Year	2	543700.4^{ns}	114.53**	0.28^{ns}	30.47**	1.32^{ns}	170.72**	183.69**
خطای مرکبb Error b	8	729274.204	31.37	0.99	1.78	2.73	36.8	32.46
تراکم بوته Plant density	2	717269.4^{ns}	6.02^{ns}	29.21**	10.99**	4.87*	5.05^{ns}	6.35^{ns}
تاریخ کاشت ×تراکم بوته Transplanting date × Plant density	4	966976.8^{ns}	5.84^{ns}	2.66^{ns}	1.75^{ns}	1.04^{ns}	74.11^{ns}	75.41^{ns}
تراکم کاشت×سال Plant density× Year	2	563736.9^{ns}	1.08^{ns}	0.05^{ns}	0.82^{ns}	4.04*	86.72^{ns}	105.13*
تاریخ کاشت ×تراکم بوته×سال Transplanting date × Plant density× Year	4	826964.2^{ns}	5.53^{ns}	1.12^{ns}	0.45^{ns}	1.02^{ns}	6.11^{ns}	3.52^{ns}
خطای مرکب c Error c	24	376876.9	10.65	2.11	1.07	1.07	31.78	29.97
ضریب تغییرات (CV ٪)		9.17	3.2	12.0	3.37	3.4	6.9	30.2

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار بودن و معنی در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and **: non- significant and significant at 5 and 1% levels of probability, respectively

2008). همچنین با بررسی تاریخ‌های مختلف نشاکاری طی دو سال زراعی در مصر مشخص گردید که مناسب‌ترین زمان نشاکاری جهت حصول حداکثر عملکرد دانه برنج در کشت اول، در تاریخ کاشت زودهنگام (۲۶ فروردین) می‌باشد و با تأخیر در کاشت، عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Abou-Khadrah *et al.*, 2014).

برای دسترسی به حداکثر عملکرد دانه یک حد مطلوبی از تراکم وجود دارد که بیش از آن عملکرد کاهش خواهد یافت. با توجه به اینکه فضا همانند زمان به عنوان یک عامل مؤثر بر انرژی در بوم نظام های زراعی مطرح می باشد، لذا این برتری تولید را از یک طرف می توان به

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین دو ساله صفات زراعی برنج رقم تیسا در تیمارهای تاریخ کاشت و تراکم بوته

Table 5. Mean comparison of agronomical traits of rice Tisa cultivar under transplanting date and plant density treatments in two years of experiment

تیمارها Treatments	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد پنجه Tiller number	وزن هزار دانه 1000-grain weight (gr)	طول خوشه Panicle length (cm)	تعداد دانه پر Full grain number	تعداد دانه پوک Unfilled grain number
تاریخ کاشت Transplanting date							
۱۵ اردیبهشت 5th May	5862.3b	99.3b		31.1b		85.2a	23.9a
۲۵ اردیبهشت 15th May	6494.7a	98.1b		30.9b		84.7a	15.3b
۴ خرداد 25th May	6573.6a	104.1a		29.9a		76.1b	15.2b
تراکم بوته Plant density (m^{-2})							
۲۸ بوته در مترمربع 28 plants/m^{-2}			10.5b	31.1a	27.2b		
۲۲ بوته در مترمربع 22 plants/m^{-2}			12.5a	31.1a	28.4a		
۱۸ بوته در مترمربع 18 plants/m^{-2}			12.9a	30.2b	28.6a		

در هر ستون و هر تیمار میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون LSDدر سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Means in each column and each treatment followed by at least one similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD Test.

تعداد بوته و نیز سهم نسبی بالاتر ساقه اصلی و پنجه های اولیه در عملکرد دانه دانست. همچنین در تراکم های کمتر فراهم بودن بیش از حد نیاز تابش در محل آزمایش که امکان نفوذ نور را به داخل پوشش گیاهی و بهره گیری مؤثرتر آن فراهم می سازد نسبت داد.

اثر تراکم کاشت روی صفات تعداد پنجه و طول خوشه معنی دار بود (جدول ۴) و در بین تیمارهای مختلف فاصله کاشت، بیشترین تعداد پنجه به فاصله کاشت ۳۰×۱۸ سانتی متر (۱۲/۹ پنجه در هر کپه) و کمترین تعداد پنجه به فاصله کاشت ۳۰×۱۲ سانتی متر (۱۰/۵ پنجه در هر کپه) تعلق داشت (جدول ۵). آزمایشات نشان می‌دهد در تراکم زیاد بوته‌ها تعداد بذر در واحد سطح و در تراکم کم با زیاد شدن پنجه زدن عملکرد افزایش می‌یابد (Counce & Wells, 1990). همچنین افزایش فاصله یا کاهش تراکم بوته‌ها در برنج موجب افزایش تعداد خوشه‌ها در هر بوته و میزان عملکرد در هر بوته می‌شود (Baloch *et al*., 2002). با افزایش تراکم کاشت هر چند تعداد کل پنجه در کپه کاهش می یابد، ولی با افزایش تعداد ساقه در واحد سطح بر تعداد خوشه در متر مربع افزوده می شود (Mobasser *et al., 2007*).

برخی از منابع گزارش کردند که تراکم‌های بالای کشت برنج باعث کاهش عملکرد در گیاه و اجزای عملکرد می‌شود (Chamara *et al*., 2017). بعضی دیگر افزایش عملکرد در واحد سطح در اثر افزایش تراکم در واحد سطح را بیان نمودند (Clerget *et al*., 2016). همچنین تراکم‌های بالا برای از بین بردن علف هرز و افزایش عملکرد در برنج توصیه شده است (Chauhan & Johnson, 2011). پژوهشگران دیگر نیز از کاهش عملکرد و زیست‌توده در

www.SID.ir

Archive of SID

سطح در اثر افزایش تراکم خبر دادند (Awan *et al*., 2014).

با افزایش فواصل بین بوته‌های برنج عملکرد کاهش یافت. هر چند اختلاف معنی داری بین تیمارها از نظر عملکرد دانه مشاهده نشد (جدول ۵). بررسی اثرات تراکم کاشت بر صفات زراعی برنج رقم شیرودی نشان داد که بیشترین عملکرد دانه از تراکم ۱۵۰ بوته در مترمربع و کمترین آن از تراکم ۳۰ بوته در مترمربع حاصل شد (Abolhasani, 2009). زیاد بودن تراکم بوته، موجب افزایش تعداد خوشه در واحد سطح و کاهش وزن دانه در هر خوشه می‌شود. بنابراین افزایش تراکم بوته بر سایر اجزای عملکرد نیز مؤثر است (Sabeti & Jafarzadeh Kenar Sari, 2006). بررسی اثرات فاصله کاشت بر لاین امیدبخش برنج شماره ۸۴۳ نشان داد که با افزایش فاصله کاشت، عملکرد دانه کاهش یافت و در بین تراکم‌ها، آرایش کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر بیشترین عملکرد دانه را به مقدار ۸۰۰۴/۲ کیلوگرم در هکتار داشت (Mohaddesi *et al*., 2010). بررسی اثر تراکم‌های مختلف بوته (۱۵×۱۵، ۲۰×۱۵، ۲۰×۲۰، ۲۵×۲۰) سانتیمتر با گیاهچه‌های ۳۰ و ۶۰ روزه در تاریخ‌های مختلف کاشت نشان داده که میزان عملکرد، در تراکم بوته ۲۰×۱۵ سانتی‌متر در کلیه تاریخ‌های کاشت بیشترین مقدار است (Chandra & Manna, 1988).

نتایج نشان داد که تراکم بوته و اثر متقابل تاریخ کاشت×تراکم بوته اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشتند (جدول ۴) و تنها اثر تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار بود. اثر تاریخ نشاکاری بر اغلب تیمارها معنی دار بود و بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۴ خرداد به میزان ۶۵۷۳/۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که با تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت نیز اختلاف معنی‌داری نداشت. هرچند تیمارهای تراکم کاشت بر روی عملکرد دانه اثر معنی داری نداشت، اما تیمار ۲۸ بوته در مترمربع (۱۲× ۳۰ سانتی‌متر) بیشترین عملکرد دانه را (با ۶۴۴۵/۲ کیلوگرم در هکتار) به خود اختصاص داد. نتایج این تحقیق را می توان این‌گونه جمع‌بندی نمود که کشاورزان منطقه مورد مطالعه می توانند برای دستیابی به عملکرد بیشتر برنج رقم تیسا در محدوده ۲۵ اردیبهشت تا ۴ خرداد و با فاصله کاشت ۱۲×۳۰ سانتی‌متر (تراکم ۲۸ بوته در مترمربع) نشاکاری نمایند.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Abolhasani, S.A. 2009. Effect of seed age and planting density on agronomic traits of Shirudi cultivar in bush and bunch cropping. M.Sc. Thesis of Agronomy. Islamic Azad University of Roudhen Branch, 86p. (In Persian with English Summary).

Abou-Khadrah, S.H., Abo-Youssef, M.I., Hafez, E.M., and Rehan, A.A. 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.

Awan, T.H., Cruz, Sta.P.C., and Chauhan, B.S. 2014. Ecological significance of rice (*Oryza sativa* L.) planting density and nitrogen rates in managing the growth and competitive ability of itch grass (*Rottboellia cochinchinensis*) in direct-seeded rice systems. *Journal of Pest Science*, 88(2), 427-438.

Babapoor, J. 1998. Effect different amounts of fertilizer nitrogen and plant density on the bottom of Tarom rice. Research Report. Deputy Rice Research Institute in Mazandaran (In Persian with English Summary).

Baloch, A.W., Soomro, A.M., Javed, M.A., Ahmad, M., Bughio, H.R., and Bughio, M.S. 2002. Optimum plant density for high yield in rice (*Oryza sativa* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, 1(2), 114-116.

Bozorgi, H.R., Faraji, A., Khosravi Danesh, R., Keshavarz, A., Azarpour, E., and Tarighi, F. 2011. Effect of Plant Density on Yield and Yield Components of Rice. *World Applied Sciences Journal*, 12(11), 2053-2057.

Chamara, B.S., Marambe, B., and Chauhan, B.S. 2017. Management of *Cleome rutidosperma* DC. using high crop density in dry-seeded rice. *Crop Protection*, 95: 120-128.

Chandra, G., and Manna, G.B. 1988 Effect of planting date seeding age and planting density on late planter wet season rice. *International Rice Research Newsletter*, 13(6), 30-31.

Chauhan, B.S., and Johnson, D.E. 2011. Ecological studies on *Echinochloa crus-galli* and the implications for weed management in direct-seeded rice. *Crop Protection*, 30: 1385-1391.

Clerget, B., Buenob, C., Domingob, A.J., Layaoenb, H.L., and Vialb, L. 2016. Leaf emergence, tillering, plant growth, and yield in response to plant density in a high yielding aerobic rice crop. *Field Crops Research*, 199: 52-64.

Counce, P.A., and Wells, B.R. 1990. Rice plant population density effect on early season nitrogen requirement. *Journal of Production Agriculture*, 3(3), 390-393.

Ebrahimi Rad, H., Babazadeh, H., Amiri, E., and Sedghi, H. 2018. Effect of irrigation management and planting density on yield and water productivity of rice (Hashemi cultivar). *Journal of Water Research in Agriculture*, 31(4), 509-698 (In Persian with English Summary).

Esmaeilzadeh, M., Niknejad, Y., Fallah Amoli, H., and Kheyri, N. 2017. Determination of optimum transplanting date for double cropping of rice (*Oryza sativa* L. CV. Tarom Mahalli) in Mazandaran. *Journal of Crop Ecophysiology*, 10(4), 991-1006 (In Persian with English Summary).

www.SID.ir

Archive of SID

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

Gholami, M. 2013. The compare of agronomical characteristics and yield of rice cultivars (cv. Koohsar and Tarom Hashemi) in first and second cropping of rice. M.Sc. Thesis of Agronomy. Islamic Azad University of Chaloos, 93p. (In Persian with English Summary).

Islam, N., Kabir, M.Y., Adhikary, S.K., and Jahan, M.S. 2013. Yield performance of six local aromatic rice cultivars. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 6(3), 58□62.

Islam, M.S., Hossain, M.A., Chowdhury, M.A.H., and Hannan, M.A. 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.

Kazemeini, S.A., and Ghadiri, H. 2005. Interaction effect of plant spacing and nitrogen on growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) under different Barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) densities. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 6(4), 415-426 (In Persian with English Summary).

Khan, A., and Rahman, H.U. 2011. Effect of different planting dates on yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L.). *Annals of Agrarian Science*, 9(2): 1-9.

Limouchi, K., and Nourzadeh Haddad, M. 2018. Effect of Planting Date on some Growth and Physiological Characteristics and Heat Tolerance in Three Rice Cultivars in Khouzestan. *Plant Production Technology*, 9(2), 155-165 (In Persian with English Summary).

Limouchi, K., Siadat, A., and Abdolali Gilani, A. 2014. Effect of planting date on vegetative growth and yield of three rice cultivars in north regions of Khuzestan. *Agronomic Research in Semi Desert Regions*, 11(1), 51-63 (In Persian with English Summary).

FAO. 2011. http://www.faistat.fao.org.

Erfani, R., and Mohaddesi, A. 2013. *Introducing the new high quality rice cultivar (Line 926).* Final report of Rice research institute of Iran, Deputy of Mazandaran, Amol. Iran, 29 pp.

Mannan, M.A., Bhutya, M.S.U., Hossain, S.M.A., and Akhand, M.I.M. 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.

Mobasser, H.R., Mohseni Delarestaghi, M., Khorgami, A., Barari Tari, D., and Pourkalhor, H. 2007. Effect of planting density on agronomical characteristics of rice varieties in North of Iran. *Pakistan Journal of Biological Sci*ence, 10, 3208-3209.

Mohaddesi, A., Abbasian, A., Bakhshipour, S., and Mohammad Salehi, M. 2010. Effect of nitrogen fertilizer and planting distance on yield and yield components of rice promising Line No. 843. *Journal of Crop Ecophysiology*, 2(3), 198-208. (In Persian with English Summary).

Moradpour, S., Amiri, E., Mobasser, H.R., and Madani, H. 2015. The effects of planting date and plant density on rice in Mazandaran province. *New Findings in Agriculture*, 9(2), 117-127 (In Persian with English Summary).

www.SID.ir

Archive of SID

Noorbakhshian, S.J. 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 with English Summary).

Welch, J.R., Vincent, J.R., Auffthammer, M., Moya, P.F., and Dobermann, A. 2010. Rice yields in tropical/subtropical Asia exhibit large but opposing sensitivities to minimum and maximum temperatures. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 102: 1026-1033.

Nourmohammadi, G.H., Siadat, A., and Kashani, A. 2010. *Cereal crops*. 9th ed. Chamran University Press, Ahvaz, Iran. (In Persian with English Summary).

Sabeti, A., and Jafarzadeh Kenar Sari, M. 2006. Effect of planting date, plant density and planting arrangement on rice yield. *Agriculture*, 8(2), 13-22 (in Persian with English abstract).

Sabori, H., Rezai, A., Mirmohammady Maibody, S.A.M., and Esfahani, M. 2005. Path Analysis for Rice Grain Yield and Related Traits in Tow Planting Patterns. *Journal of Water and Soil Science*, 9(1), 113-129 (In Persian with English Summary).

Vafadar, L., Ebadi, A., and Sajed, K. 2008. Effects of sowing date and plant density on yield and some traits of Sugar beet genotypes. *Journal of Crop production*, 1(2), 103-120 (In Persian with English Summary).

Sreenivas, G., Devender Reddy, M., and Raji Reddy, D. 2010. Agro-meteorological indices in relation to phenology of aerobic rice. *Journal of Agrometeorology,* 12(2), 241-244.

www.SID.ir

Archive of SID

Determination of the proper transplanting datebased on GDD and the best plant density in promising line of rice926 (Tisa)

R. Erfani[1], M. Sattari[1], A. Mohaddesi[1], F. Tavasoli[1], H. Rahim Sourorsh[2], M. Saeedi[1], M. Mohammad Yousefi[1], N. Fathi[3], H. Abadian[1] , A. Abbasian[1]

1. Rice research institute of Iran, Mazandaran Branch, Agricultural research, Education and Extension Organization (AREEO), Amol, Iran. . (Corresponding author)
2. Rice research institute of Iran, Agricultural research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran.
3. Master of Science in Agronomy, The Rice research institute of Iran, Mazandaran Branch, Agricultural research, Education and Extension Organization (AREEO), Amol, Iran.

Received: June 2019 Accepted: May 2020 - DOI: 10.22092/aj.2020.126741.1413

Extended Abstract

Erfani, R., Sattari, M., Mohaddesi, A., Tavasoli, F., Rahim Sourorsh, H., Saeedi, M., Mohammad Yousefi, M., Fathi, N., Abadian, H., Abbasian, A., Determination of the proper transplanting datebased on GDD and the best plant density in promising line of rice926 (Tisa)
Applied Research in Field Crops Vol 33, No. 1, 2020 19-21: 125-137(in Persian)

Introduction:

In future climate scenarios, rice yields will depend on the environmental conditions of the growing season, such as temperature and available radiation, which can lead to yield losses in some rice producing countries under unfavorable conditions (Welch et al., 2010). Achieving the appropriate plant density per unit area is one of the management methods to increase crop yields where all the suitable environmental condition can be fully utilized and at the same time intra- and inter-plant competitions can be minimized. On the other hand, suitable plant density can provide sufficient space for machinery operations through giving better access to farm plots. In general, suitable rice density is a density that is not detrimental to proper crop development and high grain yield. As the density increased, the number of primary and secondary panicles and spikelet per panicle decreased and the number of panicles per m2 increased linearly and with decreasing density, stem thickness increased (Ebrahimi Rad et al, 2018). Knowing the heat indices, such as the accumulated heat unit, which in most literature sources are referred to as growing degree days (GDD), can provide basic principles for determining the appropriate phenological stages and planting dates. Evaluation of cumulative GDD for different developmental stages will allow adjustment of planting date

Email address of the corresponding author: Abouzar.abbasian@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

for rice genotype with the aim of adapting to the environmental conditions during growing period. Choosing the appropriate planting date is one of the important factors in effective crop management which has a great role in yield formation by regulating physiological, morphological and phenological processes of the plant such as germination and emergence, vegetative growth, flowering and maturity, which will make it possible for them to co-occur with favorable climatic conditions. Management of planting time for optimal production of each cultivar is one of the main factors affecting production that can be easily managed by the farmer based on environmental conditions. Proper planting date will optimize factors involved in yield formation, while inappropriate planting date will disrupt the balance of yield components in the plant (Esmaeilzadeh *et al*., ۲۰۱۷).

Material and Methods:

In order to determine proper transplanting date based on GDD and the best plant density in rice (Tisa cultivar), an experiment was conducted at Rice Research Institute of Iran, Tonekabon station during 2015 and 2016. This experiment was carried out as split plot in a randomized complete block design with three replications. The main plot was three transplanting dates with 10 days intervals (May 4, May 14 and May 24) and the sub plot was allocated to plant density at three levels (12×30, 15×30 and 18×30 cm).

Result and Discussion:

The results indicated that there was a significant difference between the years of experiment only for the panicle length. The effect of transplanting date was significant on the majority of the measured parameters. The highest grain yield (6573.6 kg/ha) was obtained on May 24 planting date, which did not show any significant difference with the transplanting date of May 14. Although plant density treatments had no significant effect on grain yield, 28 plants per m^2 (30×12 cm) had the highest grain yield (6445.2 kg/ha). With delay in transplanting, GDD and number of days from transplanting to tillering stage as well as the time required for panicle emergence and full maturity increased. The highest and the lowest growth degree-day (GDD) from transplanting to tillering, panicle emergence and full ripening stage were obtained on May 24 and May 4, respectively.

Conclusion:

According to the results of this research, it can be stated that the farmers of the region can transplant this cultivar between May 14 and May 24 with a plant distance of 12×30 cm (density of 28 plants per square meter).

Keywords: Transplanting date, plant distance, grain yield, yield components.

www.SID.ir

Archive of SID

References:

Ebrahimi Rad, H., Babazadeh, H., Amiri, E., and Sedghi, H. 2018. Effect of irrigation management and planting density on yield and water productivity of rice (Hashemi cultivar). *Journal of Water Research in Agriculture*, 31(4), 509-698 (In Persian with English Summary).

Esmaeilzadeh, M., Niknejad, Y., Fallah Amoli, H., and Kheyri, N. 2017. Determination of optimum transplanting date for double cropping of rice (*Oryza sativa* L. CV. Tarom Mahalli) in Mazandaran. *Journal of Crop Ecophysiology*, 10(4), 991-1006 (In Persian with English Summary).

Welch, J.R., Vincent, J.R., Auffthammer, M., Moya, P.F., and Dobermann, A. 2010. Rice yields in tropical/subtropical Asia exhibit large but opposing sensitivities to minimum and maximum temperatures. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 102: 1026-1033.

www.SID.ir