



بهره‌وری کشاورزی

دوره ۲۴ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۱

صفحه‌های ۴۳۷-۴۴۷

DOI: 10.22059/jci.2021.319801.2523

مقاله پژوهشی:

آثار تاریخ کاشت بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب برنج به روش کشت مستقیم در بستر خشک

محمد تقی فیض‌بخش^{۱*}، ابوالفضل فرجی^۲

۱. استادیار، بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

۲. استاد، بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۶/۰۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۰۹

چکیده

افزایش عملکرد در برنج مستلزم شناخت روش‌های مدیریتی مناسب از جمله تاریخ کاشت و معرفی ارقام جدید است. این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۹ بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (عراقی محله) انجام شد. این پژوهش به صورت دو آزمایش مجزا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو تاریخ کاشت به موقع (۳۰ اردیبهشت‌ماه) و دیرهنگام (اول تیرماه) با هفت رقم برنج (طارم هاشمی، فجر، ندا، شیروودی، تیس، آنام، بی‌نام) اجرا شد. نتایج نشان داد که اثر رقم در هر دو تاریخ کاشت بر روی همه صفات مورد بررسی (روز تا گلدهی، روز تا برداشت، ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد دانه پر در خوشه، تعداد دانه پوک در خوشه، عملکرد زیست‌توده، عملکرد دانه، شاخص برداشت و بهره‌وری مصرف آب) معنی‌دار بود. در تاریخ کاشت به موقع، بیش‌ترین عملکرد دانه از ارقام ندا و شیروودی به ترتیب به میزان ۹۰۲۳/۳ و ۸۶۷۵/۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. هم‌چنین در تاریخ کاشت به موقع بیش‌ترین بهره‌وری مصرف آب به ارقام ندا و شیروودی به ترتیب به میزان یک و ۰/۹۸ کیلوگرم بر مترمکعب تعلق داشت. در تاریخ کاشت دیرهنگام بیش‌ترین بهره‌وری مصرف آب از ارقام تیس و بی‌نام به ترتیب به میزان ۰/۷۴ و ۰/۶۳ کیلوگرم بر مترمکعب مشاهده شد. باتوجه به عملکرد دانه و بهره‌وری مصرف آب در تاریخ کاشت به موقع ارقام ندا و شیروودی و در کشت‌های دیرهنگام ارقام تیس و بی‌نام می‌توانند جهت معرفی به کشاورزان و افزایش تنوع در ارقام مورد بهره‌برداری قرار گیرند.

کلیدواژه‌ها: تاریخ کاشت، دوره رشد، رقم مناسب، عملکرد زیست‌توده، کارایی مصرف آب.

Effects of Planting Date on Yield and Water Productivity of Rice in Dry-Bed Seeding

Mohammad Taghi Feyzbakhsh^{1*}, Abolfazl Faraji²

1. Assistant Professor, Department of Agricultural and Horticultural, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Golestan, Gorgan, Iran.

2. Professor, Department of Agricultural and Horticultural, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Golestan, Gorgan, Iran.

Received: February 27, 2021

Accepted: August 28, 2021

Abstract

Increasing yield in Rice requires the knowledge of appropriate management methods such as planting date and introduction of new cultivars. This experiment has been carried out at Gorgan Research Station in 2020. It has been done as two separate experiments in a randomized complete block design (normal seeding date and late seeding date), each experiment including seven cultivars (Tarom hashemi, Fajr, Neda, Shiroudi, Tisa, Anam, and Binam) with three replications. Results show that the effects of seeding date have been significant on all studied traits (days to anthesis, days to maturity, high plant, number of tillers, Filled grain number, unfilled grain number, grain yield, biomass, water productivity, and harvest index). On the spring planting date, the highest grain yield has been observed in Neda and Shiroodi cultivars with 9023.3 and 8675.5 kg ha⁻¹, respectively. Also, on the spring planting date, the highest water use productivity has belonged to Neda and Shiroodi cultivars with one and 0.98 kg.m⁻³, respectively. On the date of late planting, the highest water use productivity has occurred in Tisa and Binam cultivars at 0.74 and 0.63 kg.m⁻³, respectively. Due to grain yield and water use efficiency on spring planting date, Neda and Shiroodi cultivars and in late cultivation of Tisa and Binam cultivars can be introduced to farmers.

Keywords: Growth period, suitable cultivar, biological yield, water productivity.

۱. مقدمه

Shamsali *et al.* (2018) در آزمایشی در شهرستان گنبد نشان دادند که اختلاف معنی داری بین عملکرد دانه در دو تاریخ کاشت (اول خردادماه و اول تیرماه) وجود داشت. عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول (۳۲۱۲ کیلوگرم بر هکتار) نسبت به تاریخ کاشت دوم (۴۴۶۳ کیلوگرم بر هکتار) با ۲۸ درصد کاهش همراه بود. هم چنین افزایش دما (بالتر از ۳۸ درجه سانتی گراد) بر عملکرد شلتوک اثر منفی داشت کاهش طول دوره زایشی که به نوع خود با کاهش عملکرد دانه همراه است عامل اصلی کاهش مصرف آب در تاریخ کاشت دوم نسبت به اول بود. Limuchi *et al.* (2012) با بررسی اثرات تاریخ کاشت (۵ خردادماه، ۲۰ خردادماه و ۵ تیرماه) بر روی ارقام برنج در استان خوزستان بیان نمودند که بیشترین عملکرد دانه و وزن هزاردانه از تاریخ کاشت سوم و بیشترین میزان باروری از تاریخ کاشت دوم به دست آمد. هم چنین اظهار نمودند که بین عملکرد دانه و وزن خوشه همبستگی مثبت و معنی دار ($0/62^{**}$) وجود داشت و با افزایش طول دوره زایشی وزن هزاردانه به طور معنی داری افزایش یافت. در برنامه های به نژادی مطالعه و بررسی میزان سازگاری گیاهان زراعی نسبت به شرایط محیطی مختلف، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. برای معرفی یک رقم جدید زراعی، خصوصیات متعددی در نظر گرفته می شود که اکثر آنها با عملکرد همبستگی بالایی دارند. Allah-Gholipour (2007) گزارش نمود که عملکرد برنج با تعداد انشعابات فرعی خوشه و روز تا رسیدگی همبستگی مثبت و معنی داری داشت. هم چنین Shoushi-Dezfuli (1998) گزارش نمود که تعداد دانه در خوشه و طول خوشه دارای تأثیر مثبت و معنی دار در افزایش عملکرد برنج دارند. با توجه به محدودیت منابع آب برای کشت برنج در شمال شرق کشور و هم چنین کاهش بارندگی ها کشت محصولات مانده برنج (سطح زیر کشت ۷۰-۱۰۰ هزار

برنج یکی از مهم ترین گیاهان زراعی و غذای بیش از ۵۰ درصد مردم جهان است. کشور ایران یکی از واردکنندگان این محصول است (Zohrabi *et al.*, 2018). برنج از جمله گیاهانی است که هم به روش نشاءکاری و هم کشت مستقیم در بستر خشک (خشکه کاری) قابلیت کشت دارد. یکی از مهم ترین مزیت روش خشکه کاری نسبت به نشاءکاری، کاهش میزان آب مصرفی است، بنابراین با توجه به محدودیت منابع آبی، توسعه روش خشکه کاری برنج می تواند بسیار سودمند باشد. کاهش هدرروی آب می تواند سبب سوق دادن نظام های تولید برنج به بهره وری بیش تر آب برای ایجاد نظام های تولید پایدار شود (Karimifard *et al.*, 2020). تاریخ کاشت یکی از مهم ترین عوامل مؤثر در تولید گیاهان محسوب می شود. تعیین تاریخ کاشت مناسب می تواند از طریق انطباق پذیری مراحل مهم نمو گیاه با مناسب ترین میانگین های متغیرهای پیش برنده (دما و طول روز) و سطح برگ، بر میزان تولید اثرگذار باشد، به نحوی که با منطبق شدن مراحل نمو گیاه با دما و طول روز بهینه، گیاه فرصت کافی برای بستن کانوپی و استفاده مؤثر از تابش را خواهد داشت و در نتیجه افزایش عملکرد در این شرایط مورد انتظار است (Eshraghi-Nejad *et al.*, 2011).

از آنجایی که تاریخ کاشت در هر منطقه آب و هوایی متفاوت است، بنابراین وقوع تغییرات در روند رشد گیاه را به همراه دارد. آزمایش های مختلف نشان داده است که دوره رشد و نمو گیاهان از زمان کاشت تا برداشت همواره با تغییرات مهمی روبرو است. درجه حرارت کم در مرحله رویشی برنج سبب توقف یا کاهش ارتفاع و کاهش تعداد پنجه خروج ناقص و نایکنواخت خوشه، طولانی شدن دوره گل دهی (به دلیل خوشه دهی نامنظم و عقیمی) و کاهش عملکرد می شود (Zareai Ghazyani, 2001).

آثار تاریخ کاشت بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب برنج به روش کشت مستقیم در بستر خشک

کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار بارش در خردادماه و اردیبهشت‌ماه به ترتیب ۲/۰۸ و ۳۹/۸ میلی‌متر بود که کم‌تر از میانگین ۱۵ ساله می‌باشد (جدول ۱).

این پژوهش به صورت دو آزمایش مجزا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو تاریخ کاشت به موقع (۳۰ اردیبهشت‌ماه) و دیرهنگام (یک تیرماه) با هفت رقم برنج (طارم هاشمی، فجر، ندا، شیرودی، تیس، آنام، بی‌نام) اجرا شد. هر کرت در ۱۲ خط کاشت به طول شش متر و فاصله بین خطوط کاشت ۲۰ سانتی‌متر کشت شدند. میزان بذر مصرفی در ارقام فجر، ندا، شیرودی، تیس، آنام، بی‌نام براساس ۶۰ کیلوگرم در هکتار و برای رقم طارم هاشمی ۹۰ کیلوگرم در هکتار تنظیم شد. به دلیل تاریخ کاشت متفاوت و کنترل آبیاری اجرای آزمایش تنها در صورتی امکان داشت که آزمایش در دو محیط مجزا اجرا شد.

عملیات تهیه زمین شامل دیسک و ماله (در بستر خشک جهت تسطیح زمین) بود. کاشت با استفاده از ماشین کاشت آزمایش‌های غلات (وینترشتایگر) انجام شد. بلافاصله پس از کاشت آبیاری صورت پذیرفت. برای جلوگیری از خفگی بذر و تسریع در جوانه‌زنی، تا سبز شدن و ظهور دومین برگ کامل، آبیاری با تناوب سه تا چهار روز در میان و در حد رطوبت اشباع خاک انجام شد.

هکتار در استان گلستان) با مشکلاتی در زمینه آب مصرفی مواجه شده است. استفاده از تکنیک‌های کشت با مصرف کم‌تر آب و معرفی ارقام و واریته‌های سازگار می‌تواند در این زمینه راه‌گشا باشد. به همین منظور در این پژوهش ارقام رایج برنج (در استان گلستان) در کشت مستقیم مورد ارزیابی قرار گرفتند.

۲. مواد و روش‌ها

به منظور بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج به روش کشت مستقیم در بستر خشک در شهرستان گرگان، این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی عراقی محله گرگان واقع در پنج کیلومتری شمال گرگان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی اجرا شد. ارتفاع از سطح دریا در این ایستگاه تحقیقاتی پنج متر و متوسط بارندگی سالیانه ۴۵۰ میلی‌متر می‌باشد.

میانگین کمینه و بیشینه دماهای ماهانه و مجموع بارندگی ماهانه طول دوره رشد برنج در سال انجام آزمایش (۱۳۹۹) در مقایسه با میانگین آمار ۱۵ ساله در جدول (۱) نشان داده شده است. بیش‌ترین دمای بیشینه، در مردادماه با ۳۵/۸ درجه سانتی‌گراد و کم‌ترین آن در اردیبهشت‌ماه با ۲۵/۶ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد.

جدول ۱. آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان در ماه‌های رشد برنج در سال زراعی ۱۳۹۹

ماه	مجموع بارش (mm)	میانگین حداکثر دما (°C)	میانگین حداقل دما (°C)
اردیبهشت	۳۹/۸	۲۵/۶	۱۳
خرداد	۲/۰۴	۳۳/۷	۱۹/۴
تیر	۱۸/۴	۳۴/۵	۲۱/۹
مرداد	۴/۰۹	۳۳/۱	۲۳/۴
شهریور	۱۳/۵	۳۱/۲	۱۸/۷
مهر	۳۰/۳	۲۷/۱	۱۳/۱

فور- دی و نومی نی به ترتیب به میزان ۱/۵ لیتر و ۲۵۰ سی سی در هکتار کنترل شدند.

در پایان پس از حذف خطوط حاشیه و ۵۰ سانتی متر از ابتدا و انتهای خطوط میانی به عنوان حاشیه، برداشت نهایی از مساحت ۱۲ مترمربع صورت گرفت. هم چنین قبل از برداشت از هر کرت یک نمونه ۰/۶ مترمربعی جهت تعیین اجزای عملکرد، شاخص برداشت، عملکرد زیست توده برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی نیز براساس دستورالعمل های فنی تعیین شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیکی به دست آمد.

۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر روی همه صفات مورد بررسی در هر دو تاریخ کاشت معنی دار بود (جدول ۳).

۳.۱. روز تا گلدهی و روز تا رسیدگی کامل

در هر دو تاریخ کاشت به موقع (۳۰ اردیبهشت ماه) و دیرهنگام (اول تیرماه) رقم ندا به ترتیب با ۹۸/۳ و ۸۸/۳ روز بیشترین روز تا خوشه دهی را از زمان کاشت داشت (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با تأخیر در کاشت، روز تا گلدهی و روز تا رسیدگی کامل در همه ارقام مورد بررسی کاهش یافت.

آبیاری های بعدی نیز بسته به رطوبت خاک (اندازه گیری رطوبت وزنی) و در حد رطوبت اشباع خاک انجام شد و دقت شد تا از هدررفت آب به صورت رواناب در مزرعه جلوگیری شود. آبیاری به صورت قطره ای نواری با استفاده از نوارهای تیپ انجام شد. فاصله نوارهای تیپ از هم ۴۰ سانتی متر بود. جنس نوارهای آبیاری، پلی اتیلن به قطر ۲۰ میلی متر و فاصله قطره چکان ها ۲۰ سانتی متر بود. میزان آب داده شده به هر کرت با کنتور با دقت ۰/۱ لیتر در هکتار اندازه گیری شد.

قبل از اجرای آزمایش سه پروفیل به عمق ۳۰ سانتی متر در نقاط مختلف مزرعه حفر شد و نمونه برداری انجام شد. این نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه جهت تعیین میزان کود مصرفی و تعیین ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۲).

عناصر غذایی فسفر، پتاسیم از منابع فسفات آمونیوم، سولفات پتاسیم به میزان ۶۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار براساس آزمون خاک قبل از کاشت به خاک اضافه شدند. کود نیتروژنه (اوره) در چهار مرحله (مرحله گیاهچه ای، شروع مرحله پنجه زنی، ابتدای ساقه رفتن، ظهور ۵۰ درصد خوشه ها) به میزان ۲۵۰ کیلوگرم اوره برای ارقام پرمحصول و ۲۰۰ کیلوگرم برای رقم طارم استفاده شد. علف های هرز توسط وجین دستی و مصرف سموم تو-

جدول ۲. برخی از ویژگی های فیزیکی-شیمیایی خاک مورد مطالعه در عمق ۰-۳۰ سانتی متری

اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی (ds. m ⁻¹)	بافت خاک	وزن مخصوص ظاهری (gr. cm ⁻³)	محتوی آب خاک در نقطه اشباع (%)	محتوی آب خاک در ظرفیت زراعی (%)	محتوی آب خاک در نقطه پژمردگی دائم (%)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	نیتروژن کل (%)
۷/۷	۱/۴۲	لومی شنی رسی	۱/۴	۵۲/۲	۲۷/۷	۱۲/۳	۱۹۸	۸/۶	۰/۱۵

آثار تاریخ کاشت بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب برنج به روش کشت مستقیم در بستر خشک

جدول ۳. تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	روز تا خوشه‌دهی	روز تا رسیدگی کامل	ارتفاع بوته	تعداد پنجه بارور	تعداد دانه پر	تعداد دانه پوک
تاریخ به موقع							
تکرار	۲	۵/۵۷۱ ns	۱۴/۹ ns	۲/۴۲ ns	۱/۳۳ ns	۲/۷۷ ns	۱۶/۴۹**
رقم	۶	۱۵۵/۶**	۶۹۳/۹**	۱۷۹۶/۴**	۲/۷۴**	۱۲۵۲/۵۶**	۲۶۰/۹۵**
خطا	۱۲	۴/۰۷	۶/۲۹	۲۶/۳	۰/۳۸	۵۲/۷۲	۰/۸۰
ضریب تغییرات (%)	-	۲/۴۵	۲/۲۴	۴/۹۴	۱۶/۵	۸/۴۲	۵/۵۴
تاریخ کاشت دیر هنگام							
تکرار	۲	۱۳۲/۸*	۱۹۵/۶ ns	۸۶/۴**	۰/۰۴ ns	۱۲۰/۷*	۳۱/۶**
رقم	۶	۲۷۸/۱**	۱۰۳/۷**	۱۰۷۸/۲**	۲/۲۷**	۱۵۹۵/۳**	۲۲۳/۴**
خطا	۱۲	۳۱/۳	۳۷/۱	۹/۰۱	۰/۴۳۷	۲۵/۸	۱/۸۵
ضریب تغییرات (%)	-	۷/۱۵	۶/۰۲	۳/۲۹	۲۲/۳	۶/۳۹	۴/۸

ns، *، ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد و نبود اختلاف معنی‌دار.

ادامه جدول ۳. تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه	عملکرد زیست‌توده	عملکرد دانه	شاخص برداشت	بهره‌وری مصرف آب
تاریخ به موقع						
تکرار	۲	ns۱۵/۴۷	ns۷۳۹۰۴۷/۹	ns۱۹۹۹۹۲۹/۹	ns۰/۰۰۳	ns۰/۰۱۳
رقم	۶	**۲۳/۸۸	**۲۲۶۵۸۲۴۴/۴	**۱۵۲۸۱۹۲۳/۱	**۰/۰۲۶	**۰/۰۱۳
خطا	۱۲	۰/۸۶	۱۱۵۱۲۷۰/۲	۲۲۸۸۳۹/۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۹
ضریب تغییرات (%)	-	۳/۶۲	۷/۹۱	۷/۸	۹/۹	۱۲/۴
تاریخ کاشت دیر هنگام						
تکرار	۲	**۲۷/۵	**۳۵۶۷۵۲۸/۵	ns۳۴۳۰۵۸/۵	ns۰/۰۰۳	**۰/۰۳۸
رقم	۶	**۲۲/۸	**۱۳۴۴۵۵۹۱/۶	**۱۰۴۶۷۸۶/۹	**۰/۰۲۹	**۰/۰۳۲
خطا	۱۲	۱/۰۷	۸۹۹۳۰۶/۳	۲۰۳۱۸۵/۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵
ضریب تغییرات (%)	-	۴/۳۹	۸/۱۲	۱۲/۰۸	۱۶/۰۸	۱۲/۶۹

ns، *، ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد و نبود اختلاف معنی‌دار.

درجه حرارت‌های بالا باعث کاهش روز تا گلدهی و روز تا رسیدگی می‌شود. Khan & Rahman (2011) نیز با بررسی ارقام مختلف برنج در شرایط کشت به موقع گزارش دادند که درجه حرارت‌های بالا در طول دوره رشد برنج سبب کاهش تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی کامل و کاهش درجه حرارت سبب کاهش زمان تا مراحل گلدهی و رسیدگی می‌شود.

با توجه به اطلاعات مندرج در جدول (۱) میانگین حداکثر دما طی ماه‌های تیر و مرداد به ترتیب برابر ۳۴/۵ و ۳۳/۱ درجه سانتی‌گراد بود افزایش دما طی دوره رشد در تاریخ کاشت دوم (اول تیرماه) باعث کاهش روز تا گلدهی و روز تا رسیدگی کامل شد. Esmailzadeh et al. (2017) بیان نمودند که کشت تابستانه برنج (اول تیرماه) در استان مازندران به دلیل برخورد مراحل فنولوژیکی با

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر رقم بر روی صفات مورد بررسی

تاریخ کاشت	ژنوتیپ	روز تا خوشه دهی	روز تا رسیدگی کامل	ارتفاع بوته (cm)	تعداد پنجه بارور	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک در سنبله
تاریخ کاشت به موقع	آنام	۷۴/۹ b	۱۰۱/۹ b	۸۹/۹ d	۴ ab	۷۳ cd	۲۱/۳ c
	بی نام	۶۵/۱ c	۹۷/۱ b	۱۱۹/۱ b	۲/۶ c	۱۲۳ a	۳۰/۳ a
	تیسا	۷۱/۴ b	۹۹/۴ b	۱۱۵/۴ b	۴/۶ a	۷۸ c	۲۵ b
	شیرودی	۹۷/۵ a	۱۲۷/۵ a	۷۷/۵ e	۲/۶ c	۹۲/۳ b	۸/۹ de
	طارم هاشمی	۷۲/۴ b	۱۰۰/۴ b	۱۴۳/۴ a	۳ bc	۶۰/۸ d	۸/۲ e
	فجر	۹۷/۰ a	۱۲۷/۰ a	۱۰۵/۰ c	۴/۶ a	۹۷ b	۱۰/۶ d
	ندا	۹۸/۳ a	۱۲۹/۳ a	۷۶/۳ e	۴/۶ a	۷۷ c	۹ de
تاریخ کاشت دیر هنگام	آنام	۷۳/۰ bc	۹۸/۶ abc	۷۸/۶ d	۳ bc	۶۷ d	۳۰/۳ b
	بی نام	۶۳/۶ c	۹۶ bc	۹۸ c	۱/۳ d	۱۲۳ a	۴۴/۹ a
	تیسا	۷۵/۶ b	۹۴/۳ c	۱۰۶/۳ b	۲/۶ c	۷۱ cd	۲۶/۲ c
	شیرودی	۸۸/۳ a	۱۰۶/۶ ab	۷۱/۶ e	۳/۶ ab	۷۹ c	۲۲/۲ d
	طارم هاشمی	۷۲/۶ bc	۹۷/۶ abc	۱۱۹/۶ a	۲/۳ c	۵۳ e	۲۰/۹ de
	فجر	۸۷/۶ a	۱۰۶/۳ ab	۹۵/۳ c	۳/۶ ab	۹۵ b	۱۹/۸ e
	ندا	۸۸/۳ a	۱۰۸/۳ a	۶۹/۳ e	۴ a	۶۷ d	۳۰/۹ b

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

۳.۲. ارتفاع بوته

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ارتفاع بوته در تاریخ کاشت به موقع ۱۰۳/۸ سانتی‌متر و در تاریخ کاشت دیر هنگام (اول تیرماه) ۸۵ سانتی‌متر بود (جدول ۴). با تأخیر در کاشت به دلیل هم‌زمانی با روزهای گرم و طولانی، دوره مناسب برای رشد رویشی برنج در تاریخ کاشت دیر هنگام در مقایسه با تاریخ کاشت به موقع کوتاه‌تر شده و در نتیجه ارتفاع بوته کاهش می‌یابد. افزایش ارتفاع بوته در تاریخ‌های کاشت زودتر می‌تواند تخصیص بیش‌تر مواد غذایی به ساقه در بازه طولانی‌تر زمانی در گیاه باشد (Rabiee et al., 2015). به‌طور کلی تأخیر در کاشت سبب کاهش ارتفاع بوته می‌شود که با نتایج سایر پژوهش‌گران مطابقت دارد (Gholipour et al., 1998; Pirdashty et al., 2000; Moradpour et al., 2014). ارتفاع بوته در ارقام مختلف و در دو تاریخ کاشت (۳۰

اردیبهشت‌ماه و اول تیرماه) متفاوت بود (جدول ۴). تفاوت ارتفاع بوته بین ارقام مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت ژنتیکی ارقام در استفاده از منابع رشد از قبیل عناصر غذایی و رطوبت و تشعشع خورشیدی باشد. وجود تنوع ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های برنج توسط سایر پژوهش‌گران نیز گزارش شده است (Gholipour et al., 1998; Pirdashty et al., 2000; Zohrabi et al., 2018; Jahani et al., 2016).

۳.۳. عملکرد زیست‌توده

عملکرد زیست‌توده در تاریخ کاشت دیر هنگام (اول تیرماه) نسبت به تاریخ کاشت به موقع کاهش پیدا کرد (جدول ۴). در تاریخ کاشت به موقع کم‌ترین عملکرد زیست‌توده به رقم تیسا (۱۰۹۴۴/۷ کیلوگرم در هکتار) و بیش‌ترین آن به رقم شیرودی (۱۷۶۷۷/۴ کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت. در حالی که در تاریخ کاشت دیر هنگام

۳.۳.۲. تعداد دانه پر و پوک در سنبله

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در همه ارقام موردبررسی با تأخیر در کاشت و کاهش میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت (جدول ۱) تعداد دانه پر کاهش یافت، اما تعداد دانه پوک افزایش یافت (جدول ۴). در بین ارقام موردبررسی رقم بی‌نام با تولید ۱۲۳ دانه در هر سنبله در هر دو تاریخ کاشت تاریخ بیش‌ترین تعداد دانه پر در سنبله را داشت. (جدول ۴). مطالعه Blye et al. (1990) نشان داد که تعداد دانه پر در سنبله می‌تواند تحت تأثیر شرایط محیطی حادث شود و طی زمانی قبل از گرده‌افشانی تا مدتی بعد از آن تغییر کند و تأخیر در کاشت موجب کاهش تعداد دانه پر در هر سنبله و افزایش تعداد دانه پوک در سنبله شد (جدول ۴).

۳.۳.۴. وزن هزاردانه

در تاریخ کاشت به‌موقع کم‌ترین وزن هزاردانه در ارقام طارم و بی‌نام به‌میزان ۲۲/۶ گرم و بیش‌ترین وزن هزاردانه به رقم ندا به‌میزان ۲۹/۳ گرم بود. در تاریخ کاشت دیرهنگام کم‌ترین وزن هزاردانه در ارقام ندا و آنام به‌میزان ۲۱ گرم و بیش‌ترین وزن هزاردانه رقم تیسرا به‌میزان ۲۸ گرم بود (جدول ۵). هم‌چنین با تأخیر در کاشت وزن هزاردانه کاهش یافت و علت این امر را می‌توان به کاهش درجه حرارت در زمان پرشدن دانه نسبت داد. در تاریخ کاشت‌های به‌موقع و دیرهنگام مرحله پرشدن دانه به‌ترتیب مصادف با ماه‌های شهریور و مهر می‌شود. کاهش میانگین حداکثر و میانگین حداقل درجه حرارت در مهرماه نسبت به شهریورماه به‌ترتیب برابر ۴/۱ و ۵/۶ درجه سانتی‌گراد بود (جدول ۱). Abdulahi (2015) بیان نمود که به‌طور عمده وزن هزاردانه متأثر از اندازه مخزن و قدرت مخزن می‌باشد، اما ژنوتیپ و شرایط آب‌وهوایی طی دوره رشدونمو گیاه نیز بر آن مؤثر هستند.

کم‌ترین عملکرد زیست‌توده در رقم بی‌نام (۹۲۵۷/۷ کیلوگرم در هکتار) و بیش‌ترین آن در رقم فجر (۱۴۸۰۲/۱ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۴). طبق نتایج آزمایش واکنش ارقام به تاریخ کاشت یکسان بود و این امر به‌دلیل کشت زودتر و برخورد با شرایط مساعدتر محیطی برای رشد رویشی بوته‌ها در این تاریخ کاشت بوده که منجر به افزایش تولید و تجمع ماده خشک گیاهی شد. ارقام موردبررسی در تاریخ کاشت به‌موقع توانستند مدت زمان بیش‌تری از منابع محیطی در دسترس استفاده نمایند و با تأخیر در کاشت عملکرد زیست‌توده کاهش یافت.

۳.۳.۱. تعداد پنجه بارور

مقایسه میانگین تعداد پنجه در دو تاریخ کاشت (به‌موقع و تأخیری) نشان داد که تاریخ کاشت به‌موقع با متوسط ۳/۷ پنجه در هر بوته بالاتر از تاریخ کاشت دیرهنگام (۲/۹) قرار داشت (جدول ۴). مناسب‌بودن شرایط آب‌وهوایی در طول دوره رشد و نمو در این تاریخ کاشت باعث شد که تعداد پنجه‌های بیش‌تری در مزرعه خوشه بارور تولید نمایند و از طرفی دیگر گرمی و خشکی هوا در تاریخ کاشت‌های دیرتر باعث کاهش تعداد پنجه‌های گردید (جدول‌های ۲ و ۴). میانگین تعداد پنجه در ارقام مختلف نشان داد که ارقام فجر، ندا و تیسرا با متوسط ۴/۶ پنجه در تاریخ کاشت به‌موقع در سطح بالاتری نسبت به سایر ارقام قرار گرفتند. هم‌چنین در تاریخ کاشت دیرهنگام رقم ندا با متوسط چهار پنجه در هر بوته در سطح بالاتری نسبت به سایر ارقام قرار داشت که نشان می‌دهد این ارقام دارای ظرفیت پنجه‌زنی بالایی می‌باشند (جدول ۴). پنجه‌زنی در غلات اگرچه یک عامل ژنتیکی است، ولی تا حد زیادی تحت تأثیر مدیریت‌های زراعی از جمله تاریخ کاشت و تراکم می‌باشد (Blye et al., 1990).

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر رقم بر روی صفات مورد بررسی

تاریخ کاشت	رقم	وزن هزاردانه (gr)	عملکرد زیست توده (kg ⁻¹ .ha)	عملکرد دانه (kg ⁻¹ .ha)	شاخص برداشت (%)	بهره‌وری مصرف آب (kg ⁻¹ .m ³)
تاریخ کاشت به موقع	آنم	۲۲/۶ c	۱۱۱۷۷/۶ c	۴۰۳۹/۹ d	۳۶ c	۰/۵۴ d
	بی نام	۲۴/۱ bc	۱۱۴۷۷/۶ c	۴۳۲۲/۱ d	۳۸ bc	۰/۵۴ d
	تیسا	۲۸/۰ a	۱۰۹۴۴/۷ c	۵۴۰۲/۴ c	۴۹ ab	۰/۷۴ c
	شیرودی	۲۸/۳ a	۱۷۶۷۷/۴ a	۸۶۷۵/۵ a	۴۹ ab	۰/۹۸ a
	طارم هاشمی	۲۲/۶ c	۱۲۴۵۵ c	۳۷۵۵/۴ d	۳۰ c	۰/۴۹ e
	فجر	۲۴/۶ b	۱۴۶۷۷/۵ b	۷۵۱۲/۰ b	۵۱ a	۰/۸۵ b
	ندا	۲۹/۳ a	۱۶۵۶۶/۱ ab	۹۰۲۳/۳ a	۵۴ a	۱ a
تاریخ کاشت دیرهنگام	آنم	۲۱ c	۱۰۱۳۶/۷ cd	۲۹۴۹/۶ c	۲۹ b	۰/۴۵ d
	بی نام	۲۲ c	۹۲۵۷/۷ d	۴۰۹۲ ab	۴۴ a	۰/۶۳ b
	تیسا	۲۸ a	۹۷۴۴/۸ cd	۴۷۲۶/۳ a	۴۸ a	۰/۷۴ a
	شیرودی	۲۶ b	۱۳۴۸۴/۲ ab	۳۹۷۳/۶ ab	۲۹ b	۰/۵۲ c
	طارم هاشمی	۲۳ c	۱۱۳۲۱/۱ c	۳۲۳۴/۶ bc	۲۸ b	۰/۴۸ d
	فجر	۲۲ c	۱۴۸۰۲/۱ a	۳۵۲۹/۳ bc	۲۴ b	۰/۴۹ d
	ندا	۲۱ c	۱۳۰۰۷/۶ b	۳۶۰۷/۳ bc	۲۸ b	۰/۴۸ d

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

۳.۵. عملکرد دانه

عملکرد دانه ارقام مورد بررسی در تاریخ کاشت دیرهنگام در مقایسه با تاریخ کاشت به موقع کاهش پیدا کرد (جدول ۵). با تأخیر در کشت بعد از یک تاریخ معین، پتانسیل عملکرد به‌طور تصاعدی کاهش می‌یابد زیرا جامعه گیاهی دارای حداکثر برگ برای دریافت حداکثر تابش نیست (Moradpour *et al.*, 2014). وجود اختلاف معنی‌داری بین ارقام نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی بالا بین ارقام از نظر عملکرد دانه می‌باشد که توسط سایر پژوهش‌گران نیز گزارش شده است (Jahani *et al.*, 2016; Zohrabi, 2018; Limuchi *et al.*, 2015).

در تاریخ کاشت به موقع بیش‌ترین عملکرد دانه به رقم ندا (۹۰۲۳/۳) کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین آن از رقم طارم (۳۷۵۵/۴) کیلوگرم در هکتار) به دست آمد، در حالی که در تاریخ کاشت دیرهنگام کم‌ترین عملکرد دانه در رقم آنام (۲۹۴۹/۶) کیلوگرم در هکتار) و بیش‌ترین آن در رقم تیسا

(۴۷۲۶/۳) کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۵). طبق نتایج این آزمایش واکنش ارقام به تاریخ کاشت یکسان بود و با تأخیر در کاشت عملکرد دانه در همه ژنوتیپ‌های مورد بررسی کاهش یافت. شرایط نامناسب دمایی در زمان پرشدن دانه (کاهش دما در تاریخ کاشت تأخیری) یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد دانه در این بررسی بود. شدت تأثیر شرایط نامناسب ناشی از تأخیر در کاشت به‌میزانی است که روابط جبرانی بین اجزای عملکرد دانه نمی‌تواند این اثر نامطلوب را جبران نماید. عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با روز تا گلدهی (**۰/۶۴)، روز تا رسیدگی کامل (**۰/۷۹)، وزن هزاردانه (**۰/۶۳)، شاخص برداشت (**۰/۷۸) و عملکرد زیست‌توده (**۰/۹۳) داشت (جدول ۶). به عبارت دیگر، با افزایش روز تا گلدهی و روز تا رسیدگی در تاریخ کاشت به موقع (۳۰ اردیبهشت‌ماه) ارتفاع بوته افزایش یافته و گیاه مواد فتوسنتزی بیش‌تری تثبیت کرده و عملکرد زیست‌توده افزایش می‌یابد و با افزایش عملکرد

آثار تاریخ کاشت بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب برنج به روش کشت مستقیم در بستر خشک

همچنین در تاریخ کاشت به‌موقع بیش‌ترین بهره‌وری مصرف آب به ارقام ندا و شیرودی به‌ترتیب به‌میزان یک و ۰/۹۸ کیلوگرم بر مترمکعب تعلق داشت. در تاریخ کاشت دیر هنگام بیش‌ترین بهره‌وری مصرف آب از ارقام تیسرا و بی‌نام به‌ترتیب به‌میزان ۰/۷۴ و ۰/۶۳ کیلوگرم بر مترمکعب مشاهده شد. واکنش ارقام برنج نسبت به بهره‌وری مصرف آب در دو تاریخ کاشت متفاوت بود. در ارقام طارم، ندا، فجر، شیرودی با تأخیر در کاشت بهره‌وری مصرف آب کاهش یافت. در رقم تیسرا با تأخیر در کاشت بهره‌وری مصرف آب تغییری نداشت و در رقم بی‌نام بهره‌وری مصرف آب افزایش یافت. علت این موضوع تغییرات عملکرد دانه (صورت کسر) بود. نتایج نشان داد که ارقام دارای دوره رشد بیش‌تر دارای بهره‌وری مصرف آب بالاتری هستند وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار روز تا گلدهی (**۰/۴۴) و روز تا رسیدگی (**۰/۴۶) با بهره‌وری مصرف آب نیز این مطلب را تأیید می‌نماید (جدول ۶).

زیست‌توده مواد فتوسنتزی بیش‌تری به دانه اختصاص یافته و عملکرد افزایش می‌یابد (Ahmadamini et al., 2011). تفاوت در تولید ماده خشک نهایی در تاریخ کاشت‌های مختلف برنج را علاوه بر تولید کل، به ضرایب تخصیص یافته به اندام‌های رویشی و زایشی نیز وابسته دانست و کاهش سهم اندام رویشی در تاریخ کاشت‌های نامطلوب با کاهش سهم اندام زایشی نیز همراه شده است. درحالی‌که در تاریخ کاشت‌های مطلوب، سهم بالاتر اندام رویشی، که سبب غنای منبع می‌شود، سبب حمایت بیش‌تر از تولید اندام‌های زایشی نیز می‌شود.

۶.۳. بهره‌وری مصرف آب

میزان آب مصرفی در ارقام موردبررسی با توجه به طول دوره رشد بین ۶۰۰۰ تا ۹۰۰۰ مترمکعب در هکتار متفاوت بود. بیش‌ترین بهره‌وری مصرف آب از تاریخ کاشت به‌موقع به‌میزان ۰/۷۳ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد (جدول ۵).

جدول ۶. همبستگی بین صفات موردبررسی ارقام برنج در تاریخ کاشت به‌موقع و دیر هنگام

بهره‌وری مصرف آب	شاخص برداشت	عملکرد دانه	عملکرد زیست‌توده	وزن هزاردانه	تعداد دانه پوک در سنبله	تعداد دانه پر در سنبله	تعداد پنجه بارور	ارتفاع بوته	روز تا رسیدگی کامل	روز تا گلدهی
									۱	روز تا گلدهی
									۱	روز تا رسیدگی کامل
								۱	۰/۳۷**	ارتفاع بوته
							۱	۰/۱۸ ns	**۰/۴۰	تعداد پنجه بارور
							۱	۰/۰۰۷ ns	۰/۱۷۸ ns	تعداد دانه پر در سنبله
					۱	۰/۳۳**	**۰/۳۷	۰/۱ ns	۰/۰۵۹**	تعداد دانه پوک در سنبله
							۱	۰/۰۱ ns	۰/۴۳**	وزن هزاردانه
								۰/۳۵*	۰/۷۴**	عملکرد زیست‌توده
								۰/۲۲ ns	۰/۷۹**	عملکرد دانه
	۱	۰/۷۸**	۰/۰۷۳ ns	۰/۶۰**	۰/۲۲ ns	۰/۲۷ ns	۰/۱۷ ns	۰/۱۲ ns	۰/۴۳**	شاخص برداشت
۱	۰/۴۴**	۰/۷۹**	۰/۰۹ ns	۰/۶۱*	۰/۱۶ ns	۰/۲۶**	۰/۱۹ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۴۶**	بهره‌وری مصرف آب

ns، *، ** و *** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار.

۱.۶.۳. شاخص برداشت

بیشترین شاخص برداشت در تاریخ کاشت به موقع به میزان ۴۴ درصد به دست آمد (جدول ۵). شاخص برداشت همه ارقام در تاریخ کاشت به موقع کم تر از تاریخ کاشت تابستانه بود. شاخص برداشت به عواملی هم چون طول دوره قبل و بعد از رشد دانه، ماده خشک و میانگین دما (از طریق تأثیر بر عملکرد دانه) بستگی دارد (Soltani et al., 2005). بنابراین می توان بیان کرد که به علت تولید ماده خشک بیش تر در تاریخ کاشت به موقع شاخص برداشت افزایش یافته است. همچنین در تاریخ کاشت به موقع ارقام ندا، شیرودی و فجر به ترتیب با شاخص برداشت ۵۱، ۵۴ و ۴۹ درصد بالاتر از سایر ارقام بودند که نشان دهنده این است که این دو رقم از شرایط محیطی بیشترین بهره را برده و مواد فتوسنتزی بیشتری را در مرحله انتقال مواد فتوسنتزی به مخزن می فرستند (جدول ۶).

۴. نتیجه گیری

نتایج پژوهش نشان داد که تاریخ کاشت یکی از عوامل مهم تعیین کننده عملکرد به شمار می رود و با تأخیر در کاشت عملکرد دانه کاهش می یابد. در تاریخ کاشت های به موقع و دیرهنگام مرحله پر شدن دانه به ترتیب مصادف با ماه های شهریور و مهر می شود. کاهش میانگین حداکثر و میانگین حداقل درجه حرارت در مهرماه نسبت به شهریورماه به ترتیب برابر ۴/۱ و ۵/۶ درجه سانتی گراد بود (جدول ۱). کاهش میانگین درجه حرارت در مهرماه باعث کاهش تعداد پنجه بارور، وزن هزاردانه و تعداد دانه پر و افزایش تعداد دانه پوک در هر سنبله و در نتیجه کاهش عملکرد دانه می شود. بررسی ارقام نیز نشان داد که در تاریخ کاشت به موقع ارقام فجر و شیرودی و در کشت های دیرهنگام ارقام تیسرا و بی نام می توانند جهت معرفی به کشاورزان و افزایش تنوع در ارقام مورد بهره برداری قرار گیرند.

۵. تشکر و قدردانی

از همکاران مؤسسه تحقیقات برنج کشور و مرکز تحقیقات، آموزش و منابع طبیعی استان گلستان جهت کمک در اجرای این آزمایش، تشکر و قدردانی می گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

- Abdulahi, A. (2015). Study on effect of seed density and planting date on yield and yield components of bread Wheat in dry land conditions. *Iranian Journal of Dry Land Agriculture*, 4(2), 99-114.
- Ahmadamini, T., Kamkar, B., & Soltani, A. (2011). The effect of landing date on partitioning coefficient in some species of Wheat. *Electronic Journal of Crop Production*, 4(1), 131-150.
- Allah-Gholipour, M. (2007). *Study of correlation between some important agronomy and grain yield in Rice using path analysis*. MSc. Thesis. Tehran Agricultural University, Karaj, Iran. 152 p.
- Blye, E.N., Mason, S.E., & Sander, D.H. (1990). Influence of planting date, seeding rate on Wheat yield. *Agronomy Journal*, 22, 762-768.
- Eshraghi-Nejad, M., Kamkar, B., & Soltani, A. (2011). The effect of sowing date on yield of Millet varieties by influencing on phenological periods duration. *Electronic Journal of Crop Production*, 4(2), 169-188.
- Esmailzadeh, M., Niknejad, Y., Fallah Amoli, F., & 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.
- Gholipour, M.H., Zeynali, F., Nematzadeh, Gh. & Rostami, M.A. (1998). Correlation and path analysis of some important agronomic traits and grain yield in Rice. In: *Proceedings of Agronomy and Plant Breeding Congress*, Karaj, Seed and Plant Improvement Institute, 44-43 pp.
- Jahani, M., Nematzadeh, G., & Mohamadinejad, G. (2016). Evaluation of genetic diversity using agronomic characteristics in different Rice cultivars. *Electronic Journal of Crop Production*, 9(1), 181-198.
- Karimifard, M., Zakerinia, M., Kiani, A.R., & Feyzbakhsh, M.T. (2020). The Effect of trickle and sprinkler irrigation systems on yield and water productivity of Rice in transplanting and direct cultivation methods. *Journal of water and soil*, 34(5), 1019-1032.

- Khan, A., & 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.
- Limuchi, K., Siyadat, A., & Gilani, A.A. (2015). Effect of different planting dates on the panicle characteristics and yield of Rice cultivars in northern Khuzestan. *Journal of Crop production and processing*, 4(14), 77-88.
- Limuchi, K. (2012). *Study of winter and summer planting dates on the flag leaf anatomy and yield of Rice varieties in Khuzestan*. MSc. Thesis of Agronomy, Collage of Agricultural, Islamic Azad University. Dezfoul. Iran. 158p.
- Moradpour, S., Amiri, V., & Mobaser, H.R. (2014). Investigation of the effect of planting date and plant density on rice in Mazandaran province. *New agricultural findings*, 2(9), 117-127.
- Pirdashty, H., Tahmasebi Sarvestani, Z., & Nasiri, M. (2000). Phenology and growth indices of different varieties of Rice transplanting work the various dates. *Proceedings of the Sixth congress of agronomy and plant breeding*, University of Mazandaran, Babolsar, 62 pp.
- Rabiee, M., & Jilani, M. (2015). Determination of planting date, seed rate and row spacing on yield and agronomical traits of Faba bean (*Vicia faba* L.) in Rasht area. *Journal of Plant Production*, 15(2), 81-93.
- Shamsali, L., Biabani, A., Ghorbani Vaghei, H., & Taliei, F. (2018). Investigating the effects of cultivation dates and irrigation systems on some agronomic properties of Rice in Gonbad Kavous. *Water and Irrigation Management*, 8(1), 27-37.
- Shoushi-Dezfuli, A. (1998). *Estimation effect genes and correlation between some quantitative and qualitative of Rice cultivars*. MSc. Thesis. Agricultural faculty. University of Guilan. Guilan. Iran. 178 p.
- Soltani, A., Torabi, B., & Zarei, H. (2005). Modeling crop yield using a modified harvest index-based approach: application in Chickpea. *Field Crops Research*, 91, 273-285.
- Zareai Ghazyani, R. (2001). *Evaluation of the effect of plant density and nitrogen fertilizer on the quantitative and qualitative yield of promising Rice lines*. MSc. Thesis of Agronomy, Collage of Agricultural, Islamic Azad University. Arsanjan. Iran. 133p.
- Zohrabi, F., Khodarahmpour, Z., & Gilani, A. (2018). Response of yield and yield components of aerobic Rices in climate condition of Ahvaz. *Journal of plant production science*, 8(1), 37-48.