Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 47, No 4, Winter 2017 (611-619)
DOI: 10.22059/ijfcs.2017.135223.653973

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۵ (ص ۶۱۹-۶۱۱)

بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر عملکرد و برخی ویژگی‌های زراعی رقم‌های برنج در شمال خوزستان

کاوه لیموچی[1*] و مهدی نورزاده حداد[2]

۱. کارشناس ارشد زراعت، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

۲. استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور

(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۸/۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۱۲/۱)

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت بر ویژگی‌های خوشه و عملکرد رقم‌های برنج در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی تاریخ کاشت در سه سطح (۵ و ۲۰ خرداد و ۵ تیر) و عامل فرعی شامل عنبوری قرمز (بلند و کوتاه) و چمپا بود. نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد شلتوک در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. در بین تاریخ‌های مختلف کاشت بیشترین مادهٔ خشک کل با میانگین ۱۳۸۱۰ کیلوگرم در هکتار، عرض برگ پرچم با میانگین ۱/۱٤ سانتی‌متر، ارتفاع با میانگین ۱۲۰/۸۹ سانتی‌متر و شمار بوته با میانگین ٥۰٤ بوته در مترمربع مربوط به تاریخ کاشت اول، بیشترین طول برگ پرچم با میانگین ۳۳ سانتی‌متر و روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی با میانگین ۱۰۸ روز در تاریخ کاشت دوم و بیشترین عملکرد شلتوک با میانگین ٤۲٦۹/۳۳ کیلوگرم در هکتار، شاخص برداشت با میانگین ٤۰/۰۱ درصد، شمار گلچه و دانه به‌ترتیب با میانگین ۱۸۷/٦۷ و ۱٦۱/٤٤ شمار در خوشه، وزن خشک برگ پرچم با میانگین ۰/۱٤ گرم و روز تا رسیدگی کامل با میانگین ۱٤٤ روز مربوط به تاریخ کاشت سوم بود. می‌توان نتیجه گرفت که تاریخ کاشت سوم به لحاظ دستیابی به بیشترین عملکرد دانه به دلیل برخورد نکردن دورهٔ حساس ظهور خوشه با تنش گرما بهترین هنگام کاشت رقم‌های برنج در استان خوزستان است.

واژه‌های کلیدی: اجزاء عملکرد، برگ پرچم، تنش، ریخت‌شناختی، گرما.

Investigating the effects of different cultivation dates on the yield and some agronomic properties of rice cultivars in the North of Khuzestan

Kaveh Limouchi[1*] and Mehdi Nourzadeh Haddad[4]

1. Former M. Sc. Student, Young Researchers and Elite Club, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran
2. Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Iran

(Received: Oct. 30, 2015 - Accepted: Feb. 20, 2016)

ABSTRACT

The present study was carried out in order to examine the effects of different cultivation dates on the properties of panicle and the yield of rice cultivars using a split plot design in the form of a randomized complete block basis with three replications in the crop year of 2010-11. The main factor was cultivation date at three stages (26 May, 10 and 26 July) and the sub-factors were Red Anbouri (long and short) and Champa. The results of the variance analysis indicated that the effect of cultivation date and the cultivar on the yield of the rough rice was significant at a level of 1%. First cultivation date resulted in maximum total dry material with an average of 13810 $Kg.ha^{-1}$, maximum flag leaf width with an average of 1.14 cm, height with an average of 120.89 cm, and number of plants with an average of 504 plants per square meter. The second cultivation date caused the maximum flag leaf length with an average of 33 cm, day up to 50% of flowering with an average of 108 days. The third cultivation date led to the maximum yield of rough rice with an average of 4269.33 $Kg.ha^{-1}$, harvest index with an average of 40.01%, the number of florets and seeds with averages of respectively 187.67 and 161.44 per cluster, the dry weight of flag leaf with an average of 0.14 gr and day until full maturity with an average of 144 days. As a result, the third cultivation date due to avoid susceptible panicle emergence to heat stress, is the best time of rice cultivation to achieve the highest agrain yield in Kuhzestan.

Keywords: Flag leaf, heat, morphological, stress, yield components.

* Corresponding author E-mail: kavehlimouchi@yahoo.com Tel: +98 916 606 7513

مقدمه

برنج غذای اصلی حدود نیمی از مردم جهان به‌ویژه کشورهای در حال توسعه است. این محصول یک‌سوم 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 می‌کند که همانند دیگر گیاهان زراعی تولید بهینهٔ محصول برنج توسط برخی از عامل‌های محیطی و مدیریتی محدود می‌شود (Faraji *et al.*, 2014). برداشت دو یا سه محصول برنج در سال یکی از شیوه‌های افزایش تولید آن در برخی از مناطق برنج‌خیز جهان است (Nour-Mohamadi *et al.*, 2009) در این زمینه کاشت برنج در زمان نامناسب به جهت نقش آن در استفادهٔ بهینه از عامل‌های محیطی و مدیریتی برای افزایش تولید امری پرهیزناپذیر است (Nour-Mohamadi *et al.*, 2009). تاریخ کاشت به دلیل تأثیر آن بر مرحله‌های مختلف نمو و درنهایت عملکرد دانه بسیار اهمیت دارد (Pazoki *et al.*, 2010). تاریخ کاشت مناسب موجب بهینه شدن بازدهٔ استفاده از عامل‌های مؤثر بر عملکرد خواهد شد (Ali & Rahman, 1992). Steven & Linscomb (2004) در نتایج بررسی خود اعلام کردند تاریخ کاشت و دما تأثیر بسزایی بر رشد محصول و عملکرد برنج دارند. در نتایج تحقیق دیگری توسط Fox *et al.* (2004) در استرالیا با بررسی ۱۰۳ رقم (واریتهٔ) برنج از خواستگاه‌های گوناگون و با مقایسهٔ اثر طول مدت قرار داشتن گیاه در معرض دما و دمای آب پایین بر ناباروری (عقیمی)[1] و عملکرد برنج اعلام شد تأثیر دمای پایین بر رشد و ناباروری گیاه تنها محدود به زمان گل‌دهی نیست و مدت‌زمان قرارگیری گیاه در معرض دمای پایین در میزان تأخیر در گل‌دهی و ناباروری گیاه مؤثر است. همچنین در آزمایش همسانی که در همان سال (سال ۲۰۰۴) و با استفاده از ۳۲ رقم برنج در استرالیا انجام شد درصد ناباروری در رقم‌های مقاوم به سرما حدود ۵۰ درصد کمتر از رقم‌های دیگر بود (Naidu *et al.*, 2004). نتایج تحقیق دیگری نشان داد که گیاه برنج در شرایط رویارویی با تنش خشکی دچار کاهش عملکرد نسبی دانه می‌شود که برای رقم هاشمی، حد آستانهٔ کاهش عملکرد در اثر تنش خشکی ۸۰ درصد رطوبت اشباع خاک است (Salahshour Dalivand *et al.*, 2014). در یک بررسی که برای شناسایی رقم‌های سازگار به کاشت نوروزی برنج در خوزستان انجام شد، از بین صد رگه و رقم مورد بررسی که در اواسط اسفندماه در هوای آزاد و بدون پوشش در خزانه کشت شد، پانزده رگه (لاین) سازگاری نشان داده و افزون بر داشتن رشد رویشی کافی و ظهور خوشه در تاریخ مناسب (اواخر اردیبهشت‌ماه) درصد باروری بالایی نیز داشتند (Gilani & moradi, 1997). Board *et al.* (2001) در بررسی تأثیر دماهای مختلف در زمان تلقیح بر ناباروری در برنج در ایالت کالیفرنیا به این نتیجه رسیدند که دماهای ۱۵ و یا کمتر از آن در زمان ۱۰ تا ۱۵ روز پیش از خوشه رفتن نقش بسزایی در افزایش ناباروری و کاهش عملکرد دانه دارد. در این بررسی که هدف آن کاهش ناباروری به‌وسیلهٔ اثر متقابل ژنتیک و محیط بود، ناباروری در میان ۹ رقم با تفاوت در قد و زمان رسیدن بررسی شد. در میان رقم‌های کوتاه‌قد و زودرس ناباروری کمتری نسبت به رقم‌های بلندقد و دیررس مشاهده شد. در بررسی به‌عمل‌آمده در منطقهٔ ویسیان خرم‌آباد مشاهده شد که بهترین تاریخ کاشت ۱۲ اردیبهشت بوده و بهترین رقم را رقم دمسیاه با عملکرد شلتوک ۳۲۶۵ کیلوگرم در هکتار در این تاریخ کاشت معرفی کردند (Siadat *et al.*, 2004). Rafiee (2007) نیز نتایج همسانی به دست آورد و اعلام کرد کشت رقم دمسیاه در اوایل اردیبهشت (سوم اردیبهشت) به علت دیررسی و برخورداری از طول فصل رشد بیشتر و سازگاری مرحله‌های مختلف نمو آن با شرایط بهینهٔ آب و هوایی بهترین توصیه است. Ziska & Manalo (1996) گزارش کرد دستیابی به عملکرد دانهٔ بیشتر به افزایش مادهٔ خشک کل بستگی دارد، ولی افزایش تولید آن بیشتر توسط نورساخت (فتوسنتز) و تلفات تنفس تعیین می‌شود که هر دو به دما حساس هستند. به‌منظور بررسی چگونگی افزایش تحمل برنج در برابر سرما، کاشت برنج در چندین تاریخ مختلف در استرالیا انجام شد و ادغام ژن‌های

1. Sterility

متحمل به سرما از رقم‌های مقاوم به آب‌وهوای سردتر به‌عنوان یک راهکار برای افزایش تحمل به سرما در رقم‌های تجاری بیان شد. همچنین اصلاح روش‌های کشت مانند تغییر تاریخ کاشت به‌عنوان راهکار دیگر معرفی شد (Farrell *et al.*, 2004). Limouchi (2012) با بررسی تاریخ‌های مختلف کاشت بر ده رقم برنج کاهش طول دورهٔ رشد رقم‌ها برای کاهش انتقال کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی به مخزن اصلی یعنی دانه را از عامل‌های مؤثر در کاهش عملکرد عنوان کرد.

این پژوهش به‌منظور بررسی اثرگذاری تاریخ‌های مختلف کاشت بر ویژگی‌های ریخت‌شناختی (مرفولوژیکی)، عملکرد و اجزاء آن در رقم‌های برنج در شرایط خوزستان با هدف شناسایی و واکنش فیزیولوژیکی سازوکارهای متحمل و یا حساس به گرما و ارائهٔ ویژگی‌های کاربردی برای اصلاح رقم‌های مورد کشت برنج و نقش ویژگی‌های مورد بررسی در افزایش عملکرد اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ۷۰ کیلومتری شمال اهواز با طول جغرافیایی ″۲۸:°۴۸ و عرض جغرافیایی ″۵۰:°۳۱ با ۳۳ متر ارتفاع از سطح دریا به مدت یک سال زراعی (۹۰-۱۳۸۹) در دهستان شاوور به‌صورت کرت‌های خردشده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. ویژگی‌های خاک مزرعهٔ تحقیقاتی پس از نمونه‌برداری از خاک و انجام آزمایش‌های خاک‌شناسی در جدول ۱ ارائه شده است. عامل اصلی تاریخ کاشت در سه سطح ۸۹/۳/۵(d۱)، ۸۹/۳/۲۰(d۲) و ۸۹/۴/۵(d۳) و رقم‌های شامل: عنبوری قرمز پابلند (V۱)، چمپا (V۲)، عنبوری قرمز پاکوتاه (V۳)، به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. اندازهٔ کرت‌ها ۴×۲/۵ متر و شمار کرت‌ها ۲۷ کرت بود. میانگین ماهانهٔ دمای هوا و میزان بارندگی از خرداد ۱۳۸۹ (نخستین تاریخ کاشت) الی آبان ۱۳۸۹ (برداشت آخر) در جدول ۲ ارائه شده است. میزان بذر مصرفی ۸۰ کیلوگرم در هکتار و به‌صورت پاشیدن بذرهای جوانه‌دار شده در خاک اشباع از آب بود. و برای کنترل علف‌های هرز به‌صورت تلفیقی شامل وجین دستی و با استفاده از 2-4-D، به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار برای کنترل اویارسلام صورت گرفت. میزان عنصرهای غذایی مورد نیاز بر پایهٔ آزمون خاک و تعیین حد بحرانی عنصرهای بالا بدین‌صورت مصرف شد، کود فسفات از منبع فسفات آمونیوم و به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار، کود پتاس از منبع سولفات پتاس به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و عنصر روی به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار این سه کود به‌صورت پایه و پیش از بذرپاشی در هنگام کاشت مصرف شدند و عنصر نیتروژن از منبع کود اوره به میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار که۵۰ درصد (۹۵ کیلوگرم) در مرحلهٔ ۳ تا ۴ برگی و ۵۰ درصد باقی‌مانده در دو مرحلهٔ پایان پنجه‌زنی و مرحلهٔ آبستنی استفاده شد. با رسیدن ۸۵ درصد دانه‌ها در خوشه برداشت از سطح ۱/۵ مترمربع از میانهٔ هر کرت با حذف حاشیه‌ها به‌منظور اندازه‌گیری ارتفاع بوته، شمار بوته در مترمربع و همچنین مادهٔ خشک کل و سپس عملکرد دانه با رطوبت ۱۴ درصد انجام شد. شمار سی خوشه و برگ پرچم نیز برای تعیین ویژگی‌هایی همچون شمار گلچه و دانه در خوشه، طول، عرض و وزن خشک برگ پرچم. اندازه‌گیری طول روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، روز تا رسیدگی کامل و همچنین شاخص برداشت (نسبت عملکرد شلتوک به زیست‌توده یا بیوماس) صورت گرفت.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخهٔ ۶/۱۲/۰/۱) تجزیهٔ واریانس و مقایسهٔ میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

جدول ۱. ویژگی‌های خاک مزرعهٔ تحقیقاتی

Table 1. Soil characteristics of the research farm

Soil texture	Absorbent micro elements (ppm)				K (ppm)	P (ppm)	N (ppm)	EC	pH	Soil depth
	Fe	Mn	Zn	Cu						
Clay- loam	15.7	3.2	2.8	2.8	360	10	0.08	3.1	7.2	0-30

جدول ۲. میانگین دمای هوا و میزان بارندگی در طول دورهٔ رشد برنج
Table 2. Average air temperature and precipitation during growth period of rice

Factor	May/ June	June/ July	July/ August	August/ September	September/ October	October/ November
Average air temperature (˚C)	37.1	38.3	39.2	65.5	32	24.4
Precipitation (mm)	0	0	0	0	0	6.9

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

این صفت به‌طورمعمول بارزترین تغییر ناشی از رشد در گیاهان است. ساقهٔ محکم و کوتاه از ویژگی‌های ریخت‌شناختی است که نقش زیادی در عملکرد بالای برنج دارد. نتایج ناشی از تجزیهٔ واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر تاریخ کاشت و رقم در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری بر ارتفاع بوته داشته و اثر متقابل دو عامل تفاوت معنی‌داری نداشت. مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص کرد ارتفاع بوته از تاریخ کاشت اول تا سوم روندی کاهشی داشت، دمای بیشتر در مرحلهٔ رشد رویشی و دورهٔ کوتاه زایشی در تاریخ کاشت اول می‌تواند از علل این نتیجه‌گیری باشد در بین رقم‌ها نیز رقم چمپا بیشترین و عنبوری پاکوتاه کمترین ارتفاع را داشتند که در رقم عنبوری پاکوتاه می‌تواند به‌عنوان یک عامل سودمند به جهت سازگاری با شرایط محیطی مختلف باشد (جدول ۴). نتایج به‌دست‌آمده با بررسی‌های دیگر محققان همخوانی دارد (Rafiee, 2007; Limouchi, 2012; Lewin *et al*., 2004).

شمار بوته

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که بین رقم و تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر شمار بوته در مترمربع وجود داشت ولی در اثر متقابل دو عامل از لحاظ آماری اختلافی نبود (جدول ۳). با توجه به مقایسهٔ میانگین‌ها شمار بوته از تاریخ کاشت اول به سوم به‌ترتیب با میانگین ۴۲۲، ۴۷۱ و ۵۰۴ بوته در مترمربع روند افزایشی داشت که نشان‌دهندهٔ فراهم بودن شرایط بهتر رویش در تاریخ‌های کاشت با دمای بالاتر در مرحلهٔ رویشی است و با توجه به اینکه میزان بذر در همهٔ کرت‌ها یکسان بوده پس شمار کمتر بوته در تاریخ کاشت اول احتمال دارد به دلیل سبز نشدن یا از بین رفتن بوته‌ها در آغاز رشد با توجه به دمای پایین‌تر محیط باشد. در میان رقم‌ها نیز دامنهٔ آن از ۵۰۵ بوته در مترمربع در رقم عنبوری پاکوتاه تا ۴۳۸ بوته در مترمربع در رقم عنبوری پابلند متغیر بود که به‌طور عمده دلیل آن اختلاف‌های ژنوتیپی رقم‌ها با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و رشد نکردن بذرهای برخی رقم‌ها با توجه به این عامل‌ها بود (جدول ۴). نتایج به‌دست‌آمده با نتایج Limouchi (2012)، بسیار همخوانی دارد.

طول و عرض برگ پرچم

بر پایهٔ نتایج تجزیهٔ واریانس (جدول ۳) اثر تاریخ و رقم بر طول برگ پرچم تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشت. ولی در عرض برگ پرچم تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوتی از لحاظ آماری وجود نداشت درحالی‌که در بین رقم‌های دارای تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد ، همچنین در بین اثر متقابل دو عامل هر دو صفت بدون تفاوت معنی‌داری بودند. مقایسهٔ میانگین‌های (جدول ۴) طول و عرض برگ پرچم بیانگر آن است که در تاریخ کاشت دوم که بیشترین طول برگ پرچم را داشته، کمترین عرض برگ پرچم را نیز داشت و این خود نشان‌دهندهٔ این است که با افزایش طول به جهت افزایش میزان نورساخت عرض آن نیز بنا بر آن کمتر خواهد شد که با توجه به میزان تشعشع کمتر در تاریخ‌های کاشت دوم و سوم، طول و در پی آن عرض برگ پرچم برای جذب تشعشع بیشتر و انجام عمل نورساخت طویل‌تر و کم‌عرض‌تر شده که این امر با توجه به نتایج بررسی به‌عمل‌آمده به‌طورکلی مشهود است. افزایش طول برگ پرچم تا یک حد مطلوبی اگرچه باعث افزایش مادهٔ خشک کل و کاهش شاخص برداشت‌شده، ولی با افزایش نورساخت باعث افزایش عملکرد می‌شود، به‌گونه‌ای که رقم‌های چمپا و عنبوری پابلند که بیشترین عملکرد را داشتند بیشترین طول و عرض برگ پرچم را هم دارند (Limouchi, 2012).

وزن خشک برگ پرچم

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت و اثر متقابل دو عامل تاریخ کاشت و رقم بر وزن خشک برگ پرچم اختلافی از لحاظ آماری وجود نداشت ولی بین رقم‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت (جدول ۳). با در نظر گرفتن میانگین‌ها وزن خشک برگ پرچم از تاریخ کاشت اول تا سوم به‌ترتیب ۰/۱۲، ۰/۱۳ و ۰/۱۴ گرم متغیر بود و در بین رقم‌ها نیز بیشترین آن مربوط به عنبوری پابلند با ۰/۱۶ گرم بود که می‌تواند یکی از ویژگی‌های مؤثر برای بیشتر بودن عملکرد این رقم نسبت به دیگران باشد (جدول ۴). برگ پرچم به‌عنوان نزدیک‌ترین منبع به خوشه و همچنین با داشتن بیشترین سطح تماس با نور خورشید نسبت به دیگر برگ‌ها به‌عنوان یک سطح نورساخت‌کننده، نقش مهمی در عملکرد خوشه ایفا می‌کند (Limouchi, 2012).

شمار روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی

شمار روز مورد نیاز از کاشت تا ظهور ۵۰ درصد گل‌دهی در مزرعه، نه تنها یکی از ویژگی‌های مهم برای تدوین تقویم زراعی هر رقم در یک منطقه است، بلکه از لحاظ فیزیولوژیکی می‌تواند بیان‌کنندهٔ نقش نسبی طول روز و دما در فرایند ظهور و نیز اثرگذاری‌های بعدی آن‌ها بر میزان باروری و پر شدن دانه، تولید و در نهایت سازگاری آن به یک شرایط خاص باشد. تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت و رقم‌ها به‌ترتیب اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد و ۱ درصد بر شمار روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی وجود داشت، ولی تفاوت معنی‌داری بین اثر متقابل دو عامل تاریخ کاشت و رقم وجود نداشت (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که در تاریخ کاشت اول، خوشه‌ها به‌ترتیب ۵ و ۲ روز زودتر نسبت به تاریخ کشت‌های دوم و سوم ظاهر شدند و این در صورتی است که از نظر زمان کاشت به‌ترتیب ۱۵ و ۳۰ روز با آن‌ها اختلاف داشت (جدول ۴). با توجه به تغییر دما و طول روز در تاریخ‌های مختلف کاشت به نظر می‌رسد تفاوت قابل‌توجه طول دورهٔ زایشی در بین سه تاریخ کاشت از علل دستیابی به این نتیجه‌گیری باشد. به‌گونه‌ای که در تاریخ کاشت اول دریافت درجه-روز رشد (GDD)[1] لازم در مدت کمتری با توجه به شرایط دمایی این تاریخ می‌تواند از علل دست‌یابی به نتیجهٔ یادشده باشد که در این زمینه با بررسی Gilani (2010) مغایرت دارد. در بین رقم‌ها نیز رقم عنبوری پاکوتاه کمترین طول روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی را داشت که می‌تواند سازوکاری برای فرار از گرما و یا صرف وقت و هزینهٔ بیشتر به بخش اقتصادی یعنی عملکرد دانه به جهت کوتاه‌تر بودن طول ساقهٔ آن باشد (جدول ۴).

شمار روز تا رسیدگی کامل

طول دورهٔ رشد یک رقم به دلیل اثر متقابل بین طول روز، رقم و حساسیت آن به دما و اقلیم محدود به یک منطقه و فصل رشد خاصی می‌شود. بنابراین واژه‌هایی مانند زودرس، متوسط رس و دیررس تنها در یک محل ویژه و یا فصل زراعی مشخص معنا پیدا می‌کند. نتایج این بررسی مشخص کرد بین تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت، ولی بین رقم‌ها و اثر متقابل دو عامل تفاوت معنی‌دار نشد (جدول ۳). با مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که بین رقم‌ها تفاوت محسوسی مشاهده نشد، ولی در بین تاریخ‌های مختلف کاشت از تاریخ کاشت اول به سوم افزایش نشان داد به‌گونه‌ای که تاریخ کاشت اول با طول دورهٔ رشد ۱۳۱ روز زودرس‌ترین و تاریخ کاشت سوم با ۱۴۴ روز طول دورهٔ رشد دیررس‌ترین بودند که این کاهش طول دورهٔ رشد در تاریخ کاشت اول می‌تواند سازوکاری برای فرار از گرمای بسیار زیاد در مرحلهٔ زایشی باشد و می‌تواند از عامل‌های اصلی کاهش عملکرد دانه در این تاریخ کاشت باشد و در کل نتیجهٔ به‌دست‌آمده می‌تواند مربوط به اثر مقادیر متفاوت دما در هر یک از مرحله‌های نموی و کل دورهٔ رشد و نیز نقش طول روز و سهم نسبی آن از راه تحریک رشد زایشی و زمان رسیدگی فیزیولوژیکی در رقم‌ها باشد (جدول ۴).

1. Growing Degree Day

جدول ۳. نتایج تجزیهٔ واریانس میانگین مربعات مربوط به ویژگی‌های ریخت‌شناختی

Table 3. Analysis of variance squares of morphological characteristics

S.O.V	df	Height plant	Plants per square meter	Flag leaf length	Flag leaf width	Dry weight of flag leaf	50% Flowering	Full maturity
Rep	2	$0.07^{n.s}$	$1120.59^{n.s}$	$0.48^{n.s}$	$0.05^{n.s}$	$0.0001^{n.s}$	$4.33^{n.s}$	$25.15^{n.s}$
Planting date	2	958.48^{**}	15382.37^{**}	15.26^{**}	$0.03^{n.s}$	$0.0003^{n.s}$	75.44^{*}	406.26^{**}
Error a	4	7.93	1026.81	0.54	0.02	0.0004	1.94	8.43
Cultivar	2	4638.26^{**}	11081.92^{**}	32.26^{**}	0.23^{**}	0.0097^{**}	136.32^{**}	$1.04^{n.s}$
Planting date × Cultivar	4	$18.8^{n.s}$	$1082.15^{n.s}$	$2.15^{n.s}$	$0.69^{n.s}$	$0.0002^{n.s}$	$14.44^{n.s}$	$26.15^{n.s}$
Error b	12	6.91	1238.52	1.02	0.02	0.0002	15.24	26.61
C.V (%)		2.36	7.55	3.15	13.82	13.02	3.69	3.75

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار بودن و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد .

Ns, * and **: Nonsignificant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین ویژگی‌های ریخت‌شناختی

Table 4. Mean comparison of morphological characteristics

Treatment		Height plant (cm)	Plants per square meter (number)	Flag leaf length (cm)	Flag leaf width (cm)	Dry weight of flag leaf (g)	50% flowering (day)	Full maturity (day)
Planting date	d1	120.89^{a}	422^{b}	30.55^{b}	1.14^{a}	0.12^{a}	103^{c}	121^{c}
	d2	112.22^{b}	471^{a}	33.00^{a}	1.03^{a}	0.12^{a}	108^{a}	136^{b}
	d3	100.33^{c}	504^{a}	32.55^{a}	1.11^{a}	0.14^{a}	105^{b}	144^{a}
Cultivar	Anbouri leg long	120.11^{b}	438^{b}	34.00^{a}	1.17^{a}	0.16^{a}	106^{a}	137^{a}
	Champa	128.00^{a}	454^{b}	31.89^{b}	1.20^{a}	0.13^{a}	109^{a}	138^{a}
	Anbouri leg short	85.33^{c}	505^{a}	30.22^{c}	0.91^{b}	0.10^{c}	101^{b}	137^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که دست‌کم یک حرف مشترک دارند، بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means in each column, followed by at least one similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using Duncan's Multiple Range Test.

مادهٔ خشک کل

نتایج بیانگر آن است که در بین تاریخ‌های مختلف کاشت و رقم‌ها تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر مادهٔ خشک وجود داشت ولی در اثر متقابل دو عامل اختلافی از نظر آماری تفاوتی وجود نداشت (جدول۵). بیشترین مادهٔ خشک را تاریخ کاشت اول با ۱۳۸۱۰ کیلوگرم در هکتار و با ۱۸۹۰/۶۷ کیلوگرم در هکتار نسبت به تاریخ کاشت دوم و ۳۰۳۸/۳۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به تاریخ کاشت سوم افزایش نشان داد که از علل آن می‌توان افزایش پنجه‌های نابارور بیشتر در تاریخ کاشت اول را نام برد. در میان رقم‌ها نیز بیشترین مادهٔ خشک را رقم عنبوری پابلند با ۱۳۱۴۸/۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین را رقم عنبوری به‌اصطلاح پاکوتاه با ۱۰۳۰۰ کیلوگرم در هکتار دارند، با توجه به اینکه رقم اصلاح‌شدهٔ عنبوری پاکوتاه انرژی کمتری صرف رشد طولی ساقه و اندام رویشی می‌کند در نتیجه می‌تواند با تخصیص بیشتر مواد غذایی به بخش زایشی و اقتصادی گیاه سبب بالا رفتن راندمان استفاده از نهاده‌ها برای افزایش شاخص برداشت و در نهایت عملکرد دانه شود (جدول ۶). این نتایج مبنی بر کاهش تولید مادهٔ خشک با کاشت در ماه‌های گرم با گزارش دیگری (Peng *et al.*,2004) مغایرت و با دیگران (Rafiee, 2007; Naidu *et al.*, 2004; Lewin *et al.*, 2004; Farrel *et al.*, 2004; Gilani & Moradi, 1997; Board *et al.*, 2001) همخوانی دارد.

شاخص برداشت

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت و رقم‌های تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر شاخص برداشت داشت، اما در اثر متقابل دو عامل تفاوتی از نظر آماری مشاهده نشد (جدول ۵). با توجه به جدول مقایسهٔ میانگین‌ها شاخص برداشت از تاریخ کاشت اول به سوم بر خلاف مادهٔ خشک کل روند صعودی داشت و نشان‌دهندهٔ بهینه بودن شرایط آب و هوایی در تاریخ‌های کاشت دوم و سوم نسبت به تاریخ کاشت اول است. در بین رقم‌ها نیز بیشترین شاخص برداشت را رقم عنبوری پاکوتاه با ۳۲/۵۷ درصد داشت. چون شاخص برداشت تابع دو مؤلفهٔ عملکرد دانه و زیست‌توده است، لذا زیادی شاخص برداشت در رقم عنبوری پاکوتاه به دلیل کاهش عملکرد زیست‌تودهٔ آن بوده است و اینکه در تاریخ کاشت اول بالا بودن دما سبب افزایش شدید میزان ناباروری

خوشه به علت تلقیح نامناسب شد (جدول ۶). در این زمینه با نتایج دیگران نیز همخوانی دارد (Naidu *et al.*, 2004; Gilani & Moradi, 1997).

شمار دانه و گلچه در خوشه

شمار دانه در خوشه یکی از اجزای مهم عملکرد دانه در برنج به‌شمار می‌آید. در این زمینه صرف‌نظر از موقعیت فیزیکی گلچه‌ها در طول خوشه، شمار آن‌ها می‌تواند متأثر از دمای محیط در طول دوران رسیدگی باشد. نتایج نشان داد که اثر تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد و ۱ درصد به‌ترتیب بر شمار گلچه و دانه در خوشه داشت و در بین رقم‌ها و اثر متقابل دو عامل تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۵). در بین تاریخ‌های مختلف کاشت شمار آن‌ها از تاریخ کاشت اول به سوم در هر دو صفت روند افزایشی داشته که این افزایش شمار دانه در تاریخ‌های کاشت تأخیری می‌تواند به علت تنش محیطی در تاریخ کاشت اول در مرحلهٔ زایشی باشد، به‌طوری‌که در نتیجهٔ ناباروری گلچه‌ها مواد پرورده (اسیمیلات‌ها) به‌جای انتقال به دانه به قاعدهٔ گیاه منتقل شدند و میزان سازگاری رقم‌های مورد آزمایش با شرایط آب‌وهوای موجود در تاریخ کاشت سوم (۵ تیر) در خوزستان بیشتر است، در بین رقم‌ها نیز رقم عنبوری پابلند بیشترین شمار در هر دو صفت یادشده را داشت و به لحاظ اینکه همیشه میزانی گلچهٔ نابارور بنا به دلایل مختلف از جمله حفظ تعادل و تخصیص نداشتن مواد نورساختی باقی می‌ماند، لذا ایجاد شرایط بهینه و مدیریت مناسب می‌تواند در جهت افزایش شمار دانه، امری مهم تلقی شود (جدول۶). این نتایج پیرامون نظرهای بالا با نتایج تحقیق دیگری (Gilani & Moradi, 1997) همخوانی دارد.

میزان باروری

نتایج نشان داد تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت، رقم‌ها و اثر متقابل دو تیمار بر میزان باروری معنی‌دار شد (جدول ۵). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد کمترین میزان باروری مربوط به تاریخ کاشت اول بود و با تأخیر در تاریخ کاشت میزان باروری نیز افزایش یافت (جدول ۶). این نتیجه از نظر فیزیولوژیکی می‌تواند مربوط به محدودیت فراورده‌های نورساختی ناشی از بهینه نبودن شرایط آب‌وهوا و سهم کمتر از مشارکت انتقال دوباره در مخزن باشد که این امر در نتیجهٔ شرایط تنش گرمایی به علت دمای زیاد در مرحلهٔ دورهٔ زایشی و تجمع نیتروژن در برگ و تخصیص نداشتن آن به دانه و همچنین تلقیح نامناسب دانهٔ گرده باشد. در بین رقم‌ها نیز رقم عنبوری پابلند با میانگین ۹۰/۱۷ درصد بیشترین میزان باروری را داشت (شکل ۱). دلیل این نتایج می‌تواند ناشی از واکنش متفاوت رقم‌ها در فرآیند تولید و تجمع کربوهیدرات غیر ساختمانی محلول در بخش رویشی گیاه و نیز ساختار خوشه و نقش آن در تهیهٔ مواد نورساختی در بخش‌های زایشی و رویشی به‌واسطهٔ نقش مؤثر این کربوهیدرات‌ها در تولید دانه‌های گردهٔ زنده، میزان تنفس و پر شدن و در نهایت شاخص برداشت آن باشد، که با نتایج دیگر بررسی‌ها پیرامون نظرهای بالا مبنی بر افزایش ناباروری در دمای زیاد و نقش تلقیح مناسب دانهٔ گرده همخوانی دارد (Naidu *et al.*, 2004; Lewin *et al.*, 2004; Farrel *et al.*, 2004).

جدول ۵. نتایج تجزیهٔ واریانس میانگین مربعات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد

Table 5. Analysis of variance of grain yield and yield components

S.O.V	df	Total dry material	Harvest index	Florets in panicle	Seed in panicle	Fertility	Grain yield
Rep	2	4433.33$^{n.s}$	2.23$^{n.s}$	214.33$^{n.s}$	364.77$^{n.s}$	6.31$^{n.s}$	7328.93$^{n.s}$
Planting date	2	21184843**	978.95**	1981.78*	2203.11**	52.53*	6010778.93**
Error a	4	2033.33	1.38	478.44	229.22	5.69	12808.31
Cultivar	2	2354899.01**	68.34**	974.33$^{n.s}$	826.33$^{n.s}$	260.33**	684287.81**
Planting date × Cultivar	4	721713.50$^{n.s}$	13.17$^{n.s}$	379.11$^{n.s}$	282.77$^{n.s}$	76.54**	85027.20$^{n.s}$
Error b	12	336966.67	8.91	379.57	279.02	6.44	56022.96
C.V. (%)		4.77	9.94	11.39	11.55	3	6.74

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار بودن و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

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

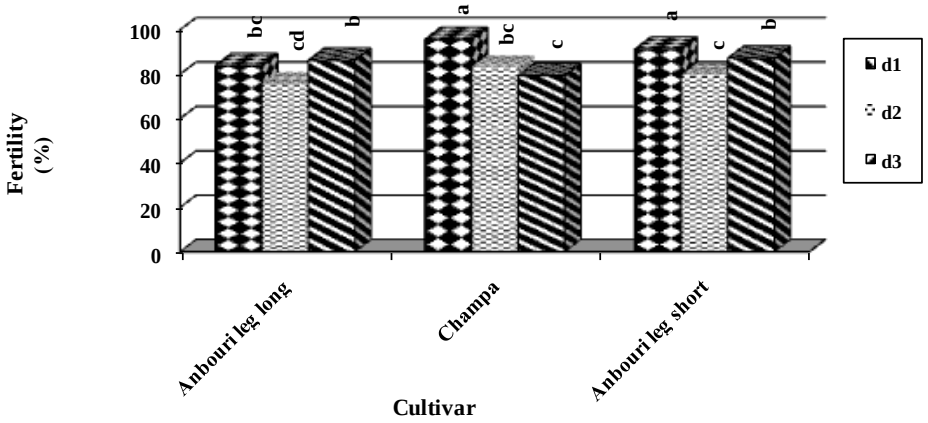
جدول ۶. مقایسهٔ میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد

Table 6. Mean comparison of grain yield and yield components characteristics

Treatment		Total dry material (kg/h)	Harvest index (%)	Florets in panicle (number/ panicle)	Seed in panicle (number/ panicle)	Fertility (%)	Grain yield (kg/h)
Planting date	d1	13810.00^{a}	19.20^{c}	159.22^{a}	130.55^{b}	83.83^{b}	2645.44^{c}
	d2	11919.33^{b}	30.93^{b}	166.11^{a}	141.66^{ab}	86.04^{a}	3618.11^{b}
	d3	10771.67^{c}	40.01^{a}	187.67^{a}	161.44^{a}	85.99^{a}	4269.33^{a}
Cultivar	Anbouri leg long	13148.30^{a}	27.10^{b}	162.11^{a}	146.00^{ab}	90.17^{a}	3492.60^{b}
	Champa	13052.70^{a}	30.44^{a}	168.43^{a}	134.33^{b}	84.25^{b}	3795.40^{a}
	Anbouri leg short	10300.00^{b}	32.57^{a}	182.33^{a}	153.33^{a}	79.43^{c}	3244.90^{c}

در هر ستون میانگین‌هایی که دست‌کم یک حرف مشترک دارند، بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means in each column, followed by at least one similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using Duncan's Multiple Range Test.



شکل ۱. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر میزان باروری

Figure 1. The interaction between planting date and cultivar on fertility rate

عملکرد دانه

نتایج نشان داد که اثر بین تاریخ‌های مختلف کاشت (تغییر شرایط دمایی محیط) و رقم در سطح ۱درصد تفاوت معنی‌داری بر عملکرد دانه وجود داشت، اما در بین اثر متقابل دو عامل تاریخ کاشت و رقم اختلافی از نظر آماری مشاهده نشد و با توجه به معنی‌دار نشدن اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت در عملکرد و دیگر ویژگی‌ها، در واقع اثرگذاری‌های جمع‌پذیر است و واکنش رقم‌های به تاریخ‌های مختلف کاشت روند به نسبت ثابتی دارد (جدول ۵). با توجه به مقایسهٔ میانگین‌ها در بین تاریخ‌های مختلف کاشت، با تأخیر در تاریخ کاشت از تاریخ کاشت اول به سوم عملکرد دانه روند افزایشی داشته که می‌تواند به دلیل فاصله گرفتن بیشتر از تنش گرمایی در تاریخ‌های کاشت تأخیری با توجه به ویژگی حساس به گرما بودن این رقم‌ها و همچنین افزایش طول دورهٔ رشد از تاریخ کاشت اول به سوم و افزایش میزان کربوهیدرات‌ها و مواد کانی انتقال‌یافته به دانه باشد. در بین رقم‌ها نیز بیشترین عملکرد را رقم چمپا با ۳۷۹۵/۴ کیلوگرم در هکتار داشت که می‌تواند متأثر از ویژگی‌های ژنوتیپ، عامل‌های محیطی و برآیند و همگرایی مثبت آن‌ها در این رقم باشد که در نهایت سبب برتری تولید مخزن فعال و ظرفیت تجمع مادهٔ خشک بالاتر (گنجایش دانه × شمار دانه) در این رقم نسبت به دیگر رقم‌ها شد (جدول ۶). این نتایج با گزارش‌های موجود (Fox *et al.*, 2004; Board *et al.*, 2001; Farrell *et al.*, 2004; Gilani & Moradi, 1997; Lewin *et al.*, 2004; Naidu *et al.*, 2004) مبنی بر تأثیر دما و با بررسی‌های Limouchi (2012) مبنی بر افزایش عملکرد با افزایش طول دورهٔ رشد همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده نشان‌دهندهٔ مؤثر بودن تاریخ کاشت بر ویژگی‌های مرتبط با عملکرد اقتصادی برنج است به‌گونه‌ای که در تاریخ کاشت زودهنگام به لحاظ برخورد ظهور خوشه و همچنین دانه‌بندی و

گرده‌افشانی با تنش گرما سبب کاهش عملکرد دانه، میزان باروری و دانه پر در خوشه همان‌گونه که در تاریخ کاشت اول قابل‌مشاهده است، می‌شود. بنابراین با توجه به اینکه تاریخ‌های کاشت و رقم‌های یادشده اهمیت زیادی در منطقهٔ خوزستان دارند می‌توان تاریخ کاشت اوایل تیرماه (پنج تیرماه) را به لحاظ دستیابی به بیشترین عملکرد دانه و با توجه به تفاوت معنی‌داری که با دیگر تاریخ‌های کاشت دارد، هنگام کاشت مناسب رقم‌های متداول برنج در خوزستان دانست.

REFERENCES

1. Ali, M. Y. & Rahman, M. M. (1992). Effect of seedling age and transplanting time on late planted Aman rice. *Bangladesh Journal of Training and Development*, 5, 75-83.
2. Board, J. E., Peterson, M. L. & Ng, E. (2001). Floret Sterility in Rice in a Cool Environment. *Journal of Agronomy*, 72, 483-487.
3. Emam, Y. (2007). *Cereals production*. Shiraz University Press.199 pp. (in Farsi)
4. Farrell, T. C., Fox, K. M., Williams, R. I., Fukai, S. & Lewin, L. G. (2004). How to improve reproductive cold tolerance of rice in Australia. *International Rice Cold Tolerance Workshop Discovery*, Canberra, 22-23 July.
5. Faraji, F., Esfahani, M., Alizadeh, M. R. & Aalami, A. (2014). Evaluation of morphological characteristics related to lodging in selected local and improved rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 16(3), 250-264. (in Farsi)
6. Fox, K. M., Subasinghe, R., Looby, P. D. & Wornes, D. L. (2004). Screening for Rice Cold Tolerance: Low temperature effects on flowering. 300p.
7. Gilani, A. (2010). *Determination of tolerance mechanisms and physiological effect of heat stress on rice cultivars in Khouzestan*. Ph. D. thesis, Agriculture and Natural Resources University of Ramin, Ahwaz, Iran. pp. 250. (in Farsi)
8. Gilani, A. & Moradi, F. (1997). *Stady farming Rice of the planting March*. Story of Research Center of Agriculture and Natural Resources Khuzestan Province, pp 160. (in Farsi)
9. Lewin, L., Lacy, J., Ford, R. & Subasinghe, R. (2004). Rice Research Australia. Perceptions of rice cold damage b farmers, *Advisers and Researchers. Rice Researchers in Australia*, 12, 42-54.
10. Limouchi, K. (2012). *Study of winter and summer planting dates on the flag leaf anatomy and yield of rice varieties in Khuzestan*. M.Sc. thesis of Agronomy, Collage of Agricultural, Islamic Azad University. Dezfoul. Iran. pp, 186. (in Farsi)
11. Nagata, K., Hiroyuki, S. & Tomio, T. (2002). Quantitative trait loci for Nonstructural carbohydrate accumulation in leaf sheaths and culms of rice (*Oryza Sativa* L.) and their effects on grain filling. *Journal of Breeding Science*, 52, 275-283.
12. Naidu, B. P., Gunawardena, T. A. & Fukai, S. (2004). Mechanism of cold tolerance ir rice at seedling and reproductive stages. *Australian Government*, 5(90), 1-21.
13. Nour-Mohamadi, G., Siadat, A. S. & Kashani, A. (2009). *Agronomy cereal crops*. Shahid Chamran University. Iran. Ahwaz. pp. 446. (in Farsi)
14. Pazoki, A., Karimi, M. & Fooladi, A. (2010). Effect of planting dates on the yield of saffron (*Crocus sativus* L.) ecotypes in Natanz. *Journal of Crop Physiology*, 2, 3-12. (in Farsi)
15. Peng, S., Garcia, F. V., Laza, R. C., Sanica A. H. & Visperas, R. M. (2004). Cassman yielding irrigated rice. *Field Crops Research*, 47, 243-252.
16. Rafiee, M. (2007). Effect of planting date on yield of some rice cultivars in Khorramabad condition. *Iranian Journal of Scion and Seed*, 13, 251-263. (in Farsi)
17. Salahshour Dalivand, F., Sadradini, A. A., Nazemi, A. H., Davatgar, N. & Neyshabouri, M. R. (2014). Simulation of simultaneous effect of salinity and drought stresses on grain yield of rice cv. Hashemi. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 15(4), 320-336. (in Farsi)
18. Siadat, S. A., Fathi, G., Hemaiaty, S. S. & Biranvand, M. (2004). Effect of planting dates on paddy yield and yield components in three rice cultivars. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 35, 234-242. (in Farsi)
19. Steven, D. & Linscombe, D. (2004). Plant Management Network. Rioce response to planting date differs at two locations in Louisiana.
20. Ziska, H. & Manalo, P. A. (1996). Increasing night temperture canreduce seed set and potential yield of tropical rice. *Australia Journal of Plant Physiology*, 23, 791-794.