اثرات تاریخ‌های مختلف کاشت بر روند رشد صفات رویشی و عملکرد سه رقم برنج در شمال خوزستان

Effect of planting date on vejetatives growth and yield of three rice cultivares in north regions of Khuzestan

کاوه لیموچی[۱*]، عطاءاله سیادت[۲] و عبدالعلی گیلانی[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناس ارشد زراعت، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، دزفول، ایران.
۲- استاد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، اهواز، ایران.
۳- استادیار زراعت، عضو هیأت علمی بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

***نویسنده مسوول مکاتبات:** kavehlimouchi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲۰

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی اثرات تاریخ‌های مختلف کاشت (تنش گرما) بر روند رشد صفات رویشی و عملکرد سه رقم برنج به‌مدت یک سال در شمال خوزستان واقع در منطقه شاوور به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. عامل اصلی تاریخ کاشت در سه سطح (۵ خرداد ماه، ۲۰ خرداد ماه و ۵ تیر ماه) و عامل فرعی شامل سه رقم عنبوری قرمز پابلند، چمپا و عنبوری قرمز پاکوتاه بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین تاریخ‌های مختلف کاشت و ارقام در تمامی صفات تفاوت معنی‌داری وجود داشت و به غیر از وزن خشک ساقه و میزان باروری بقیه صفات تفاوت معنی‌داری در اثر متقابل دو عامل نداشتند. همچنین بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار وزن خشک ساقه و ارتفاع بوته و بالعکس عملکرد دانه، وزن هزار دانه، میزان باروری، شاخص برداشت و وزن خشک برگ به‌ترتیب مربوط به تاریخ‌های کاشت اول و سوم بودند. با بررسی روند رشد کلیه صفات در تاریخ کاشت ۵ خرداد ماه که بیش‌ترین تنش حرارتی را در مرحله زایشی دارا بود در مدت زمان کم‌تری به‌حداکثر رشد خود رسیدند و می‌توان از آن به‌عنوان سازوکاری جهت فرار از گرما نام برد. در بین ارقام نیز بیش‌ترین عملکرد را رقم چمپا با متوسط ۳۷۹۵/۴ کیلوگرم در هکتار دارا بود. و با توجه به ضرایب همبستگی عملکرد دانه بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با وزن خشک برگ (۰/۴۴۱*) دارا بود. براساس نتایج این تحقیق به‌نظر می‌رسد که با متمرکز کردن اهداف اصلاحی بر روی افزایش وزن برگ می‌توان به افزایش عملکرد دانه در نتیجه افزایش سرعت رشد و فتوسنتز خالص در برنج امیدوار بود.

واژگان کلیدی: تاریخ‌های کاشت، برنج، صفات رویشی، عملکرد.

مقدمه

برنج یکی از محصولات استراتژیک دنیا، به‌ویژه آسیا محسوب می‌شود و در حال حاضر غذای حدود نیمی از جمعیت شش میلیارد نفری جهان را تامین می‌کند (گیلانی و همکاران، ۱۳۸۸). بنابراین برای تامین تقاضای رو به رشد برنج، افزایش ۷۵-۷۰ درصدی در تولید کل کشور امری اجتناب‌ناپذیر است. برداشت دو یا سه محصول برنج در سال یکی از شیوه‌های افزایش تولید آن در برخی از مناطق برنج‌خیز دنیا می‌باشد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۷۶) در این راستا کاشت برنج در زمان نامناسب به‌جهت نقش آن در استفاده بهینه از عوامل محیطی و مدیریتی برای افزایش تولید امری اجتناب‌ناپذیر است (Ali and Rahman, 1992).

تاریخ کاشت مناسب موجب بهینه شدن بازده استفاده از عوامل مؤثر بر عملکرد خواهد شد (Board *et al*., 2001). استیون و لینسکومب (Steven and Linscombe, 2004) اعلام نمودند تاریخ کاشت و درجه حرارت تاثیر به‌سزایی بر رشد محصول و عملکرد برنج دارند زیرا در دو منطقه از لویزیانا، یک نقطه واقع در جنوب غربی و نقطه دیگر واقع در شمال شرقی نشان داد که در منطقه واقع در جنوب غربی لویزیانا وقتی برنج در اواخر مارچ (اواخر اسفند ماه و اوایل فروردین ماه) کشت شد عملکردی بیش از ۸/۵ تن در هکتار به‌دست آمد و هرچه کاشت به تاخیر افتاد، عملکرد دانه نیز کاهش پیدا کرد و در تاریخ کشت اواخر مارچ (اواخر اسفند ماه و اوایل فروردین ماه) کاهش عملکرد مشاهده شد (۵/۲ تن در هکتار)، سپس با به‌تاخیر افتادن کاشت در اواسط آپریل (اواخر فروردین ماه) عملکرد دانه تا ۷/۲ در هکتار افزایش یافت و تمامی تاریخ‌های کشت پس از آن، عملکرد به‌صورت خطی کاهش یافت. در تحقیق دیگری توسط فاکس و همکاران (Fox *et al*., 2004) در استرالیا با بررسی ۱۰۳ واریته برنج از خاستگاه‌های گوناگون و با مقایسه اثرات طول مدت قرار داشتن گیاه در معرض درجه حرارت و دمای آب پایین بر عقیمی و عملکرد گیاه برنج اعلام شد تاثیر دمای پایین بر رشد و عقیمی گیاه تنها محدود به زمان گل‌دهی نمی‌باشد و مدت زمان قرارگیری گیاه در معرض دمای پایین در میزان تاخیر در گل‌دهی و عقیمی گیاه موثر است. همچنین در آزمایش مشابهی که در همان سال و با استفاده از ۳۲ واریته برنج در استرالیا انجام شد درصد عقیمی در واریته‌های متحمل به سرما حدود ۵۰ درصد کم‌تر از واریته‌های دیگر بود (Naidu *et al*., 2004). طی یک بررسی که توسط گیلانی و مرادی (۱۳۷۶) جهت شناسایی ارقام سازگار به کاشت نوروزی برنج در خوزستان انجام شد، از بین ۱۰۰ رقم مورد بررسی که در اواسط اسفند ماه در هوای آزاد و بدون پوشش در خزانه کشت گردید، ۱۵ لاین سازگاری نشان داده و علاوه بر داشتن رشد رویشی کافی و ظهور خوشه در تاریخ مناسب (اواخر اردیبهشت ماه) درصد باروری بالایی نیز داشتند (گیلانی و مرادی، ۱۳۷۶). بورد و همکاران (Board *et al*., 2001) در بررسی تاثیر درجه حرارت‌های مختلف در زمان تلقیح بر عقیمی (Sterility) در برنج در ایالت کالیفرنیا به این نتیجه رسیدند که درجه حرارت‌های ۱۵ و یا کم‌تر از آن در زمان ۱۰ تا ۱۵ روز قبل از خوشه رفتن نقش به سزایی در افزایش عقیمی و کاهش عملکرد دانه دارد. در این بررسی که هدف آن کاهش عقیمی به‌وسیله اثرات مقابل ژنتیک و محیط بود، عقیمی در میان نه واریته با تفاوت در قد و زمان رسیدن مورد مطالعه قرار گرفت. در میان واریته‌های کوتاه قد و زودرس عقیمی کم‌تری نسبت به واریته‌های بلند قد و دیررس مشاهده شد (Board *et al*., 2001).

سیادت و همکاران (۱۳۸۳) طی بررسی به‌عمل آمده در منطقه ویسیان خرم آباد به این نتیجه رسیدند که بهترین تاریخ کاشت ۱۲ اردیبهشت ماه می‌باشد و بهترین رقم، رقم دمسیاه با عملکرد ۳۲۶۵ کیلوگرم در این تاریخ کاشت معرفی نمودند. رفیعی (۱۳۸۷) نیز نتایج مشابهی به‌دست آورد و اعلام نمود کشت رقم دمسیاه در اوایل اردیبهشت ماه (سوم اردیبهشت ماه) به‌علت دیررسی و برخورداری از طول فصل رشد بیش‌تر و انطباق

مراحل مختلف نمو آن با شرایط مطلوب آب و هوایی بهترین توصیه می‌باشد.

زیسکا و مانالو (Ziska and manalo, 1996) گزارش نمودند دستیابی به عملکرد دانه بیش‌تر به افزایش ماده خشک کل بستگی دارد ولی افزایش تولید آن بیش‌تر توسط فتوسنتز و تلفات تنفس تعیین می‌شود که هردو به درجه حرارت حساس هستند. در سال ۲۰۰۴ به‌منظور بررسی چگونگی افزایش تحمل گیاه برنج در برابر سرما کاشت برنج در چندین تاریخ مختلف در استرالیا انجام شد و ادغام ژن‌های متحمل به سرما از واریته‌های متحمل به آب و هوای سردتر به‌عنوان یک راهکار برای افزایش تحمل به‌سرما در واریته‌های تجاری بیان شد. همچنین اصلاح تکنیک‌های کشت مانند تغییر تاریخ کاشت به‌عنوان راهکار دیگر معرفی شد (Farrell *et al.*, 2004). لیموچی (۱۳۹۰) با بررسی تاریخ‌های مختلف کاشت ده رقم برنج، کاهش طول دوره رشد ارقام به‌جهت کاهش انتقال کربوهیدرات‌های غیرساختمانی به مخزن اصلی یعنی دانه را از عوامل مؤثر در کاهش عملکرد عنوان نمود. وی همچنین با بررسی همبستگی بین عملکرد و صفات مرتبط با خوشه بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه را با وزن خوشه (**۶۲۶/.) اعلام نمود. اگر چه سرعت رشد محصول در هر مرحله نموی، عملکرد دانه برنج را تحت تاثیر قرار می‌دهد اما مقدار آن در دو هفته قبل از خوشه‌دهی اثرات بحرانی بر روی عملکرد دانه نهایی برنج دارد، بنابراین به حداکثر رساندن مقدار آن طی این دوره از اهداف مهم اصلاحی و مدیریتی برای دست‌یابی به حداکثر دانه می‌باشد (Horie *et al.*, 2003).

این پژوهش به‌منظور بررسی اثرات تاریخ‌های مختلف کاشت بر روند رشد صفات رویشی و عملکرد ارقام برنج و در شرایط خوزستان با هدف شناسایی و عکس‌العمل فیزیولوژیکی سازوکارهای متحمل و یا حساس به گرمای صفات رویشی از طریق بررسی روند تغییرات صفات مزبور و نقش مثبتی که طی دوران خوشه‌دهی می‌توانند در افزایش عملکرد دانه ایفا نمایند و همچنین ارائه صفات کاربردی جهت اصلاح ارقام مورد کشت برنج و اجرا گردید.

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 و خاک محل آزمایش رسی-لومی با PH=۷/۲ و به‌مدت یک سال در دهستان شاوور به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی تاریخ کاشت در سه سطح ۵ خرداد ماه (D_1)، ۲۰ خرداد ماه (D_2)، ۵ تیر ماه (D_3) و ارقام شامل: عنبوری قرمز پابلند (V_1)، چمپا (V_2)، عنبوری قرمز پاکوتاه (V_3)، به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. اندازه کرت‌ها ۴×۲/۵ و تعداد کرت‌ها ۲۷ کرت بود. میانگین ماهانه دمای هوا از خرداد ماه (اولین تاریخ کاشت) الی آبان ماه (برداشت آخر) در جدول شماره یک آورده شده است. میزان بذر مصرفی ۸۰ کیلوگرم در هکتار و به صورت بذرپاشی بذور جوانه‌دار شده در خاک اشباع از آب و جهت کنترل علف‌های هرز به‌صورت تلفیقی شامل وجین دستی و با استفاده از 2-4-D، به‌مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار جهت کنترل اویار سلام صورت گرفت. میزان عناصر غذایی مورد نیاز بر اساس آزمون خاک و تعیین حد بحرانی عناصر فوق بدین صورت مصرف شد، کود فسفات از منبع فسفات آمونیوم و به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار، کود پتاس از منبع سولفات پتاس به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و عنصر روی به‌میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار این سه کود به‌صورت پایه و قبل از بذرپاشی در موقع کاشت مصرف‌گردیدند و عنصر نیتروژن از منبع کود اوره به‌میزان ۱۸۰ کیلوگرم کود اوره با ۴۶ درصد نیتروژن خالص، در هکتار که ۵۰ درصد (۹۵ کیلوگرم) در مرحله سه تا چهاربرگی و ۵۰ درصد باقیمانده در دو مرحله پایان پنجه‌زنی و مرحله آبستنی استفاده گردید. با رسیدن ۸۵ درصد دانه‌ها در خوشه برداشت در مساحت ۱/۵ مترمربع از میانه هر کرت با حذف حاشیه‌ها به‌منظور اندازه‌گیری

عملکرد دانه (با رطوبت ۱۴ درصد) و همچنین شاخص برداشت (نسبت عملکرد شلتوک به بیولوژیک)، وزن هزار دانه و میزان باروری (نسبت گلچه‌های پر به کل گلچه‌ها) انجام شد. برای تعیین صفات ارتفاع بوته، وزن خشک ساقه و وزن خشک برگ تعداد ۳۰ بوته در هر نمونه‌برداری به‌فواصل ۱۲ روز یک بار و از ۱۰ روز قبل از ظهور کامل خوشه (آغاز ظهور خوشه) جهت بررسی میانگین روند تغییرات قبل و پس از ظهور خوشه جهت فرآیندهای اصلاحی و نقش صفات رویشی در میزان عملکرد نهایی محصول و تاثیر درجات متفاوت حرارتی در این دوران صورت گرفت.

داده‌های آزمایشی در زمان برداشت با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و SPSS همبستگی (با توجه به هدف آزمایش فقط در میان صفات رویشی و تاثیر آن‌ها بر عملکرد دانه همبستگی گرفته شد)، تجزیه واریانس و مقایسات میانگین به روش چند دامنه‌ایی دانکن گرفته شد. برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

.

جدول ۱- میانگین دمای هوا و میزان بارندگی در طول دوره رشد برنج

Table 1. Average air temperature and precipitation during growth period of rice

Factor	عامل	خرداد May/ June	تیر June/ July	مرداد July/ August	شهریور August/ September	مهر September/ October	آبان October/ November
Average air temperature (˚C)	میانگین دمای هوا	37.1	38.3	39.2	36.5	32	24.4
Precipitation(mm)	میزان بارندگی	0	0	0	0	0	6.9

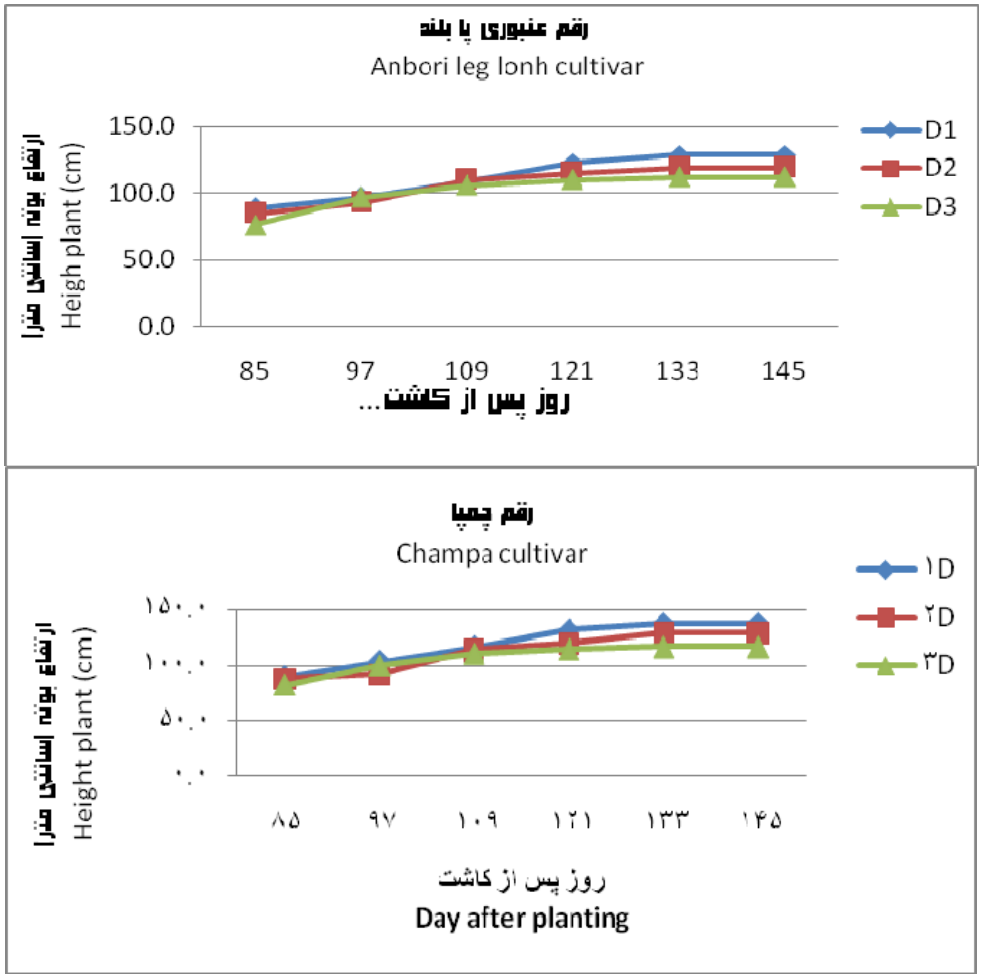
نتایج و بحث

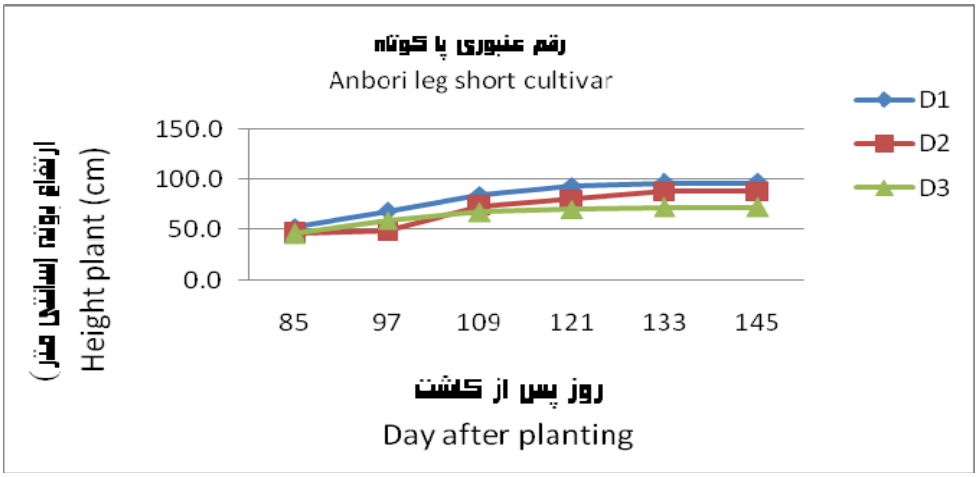
ارتفاع بوته

این صفت معمولاً بارزترین تغییر ناشی از رشد در گیاهان است. ساقهٔ محکم و کوتاه از خصوصیات مرفولوژیکی است که نقش زیادی در عملکرد بالای برنج دارد آنچنان که این امر در ارقام اصلاح شده عنبوری پاکوتاه صورت گرفته است که در نتیجه آن سبب بالابردن بازده استفاده از نهاده‌های مصرفی و شاخص برداشت گردیده است. مشاهدات حاصل از نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول دو) نشان داد که از نظر تاریخ کاشت و ارقام در سطح پنج درصد دارای تفاوت و اثر متقابل دو عامل فاقد تفاوت معنی‌داری بودند. مقایسه میانگین‌ها مشخص نمود ارتفاع بوته از تاریخ کاشت اول تا سوم روند نزولی داشت، دمای بیش‌تر در طی رشد رویشی و دورهٔ کوتاه زایشی در تاریخ کاشت اول می‌تواند از علل این نتیجه‌گیری باشد (Farrell *et al.*, 2004). در بین ارقام نیز رقم چمپا بیش‌ترین و عنبوری پاکوتاه کم‌ترین ارتفاع را داشتند که در رقم عنبوری پاکوتاه می‌تواند به عنوان یک صفت مفید به‌جهت سازگاری با شرایط محیطی مختلف باشد (جدول سه). نتایج به‌دست آمده با بررسی‌های سایر محققان مطابقت دارد (رفیعی، ۱۳۸۷، لیموچی، ۱۳۹۰، Board *et al.*, 2001) روند تغییرات ارتفاع بوته و کلیه صفات مورد بررسی در این پژوهش که در آغاز ظهور خوشه و به‌فواصل ۱۲ روز یک‌بار به منظور بررسی دقیق‌تر ارکان رشد رویشی و نقش آن‌ها در عملکرد نهایی دانه صورت گرفته است (Lewin *et al.*, 2004)، نشان‌دهنده این است که بیش‌ترین شیب تغییرات در ۲۰ روز اول پس از ظهور خوشه بوده است و روند این تغییرات به‌گونه‌ایی بوده است که بیش‌ترین مقدار آن مربوط به تاریخ‌های کاشت اول و دوم بوده است و در تاریخ کاشت اول در مدت زمان کم‌تری به‌حداکثر رشد خود رسیده است و می‌توان از آن به‌عنوان سازوکاری جهت فرار از گرما به‌جهت اتمام مرحله رشدی نام

برد زیرا ارقام با طول بوته بیش‌تر به‌دلیل تعداد و برگ‌های بزرگ‌تر، سایه‌اندازی بیش‌تر بر لایه‌های پایینی عمدتا از تنفس نگهداری بالاتری برخوردار می‌باشند بنابراین کاهش ارتفاع و بالطبع تنش می‌تواند ذخایر آسیمیلاتی بیش‌تری را جهت نمو و باروری بخش‌های زایشی و مخزن اصلی یعنی دانه فراهم سازد. بنابراین ارقام با ارتفاع بوته کم‌تر از شاخص برداشت و تعداد پنجه بیش‌تری برخوردار هستند. با توجه به‌این‌که افزایش قابل توجه در ارتفاع بوته، غالباً با شروع ساقه‌دهی و رشد زایشی و در طی آن صورت می‌گیرد. به‌نظر می‌رسد که دمای زیاد محیط در طی این دوره و کاهش قابل توجه آن در تاریخ‌های کاشت دوم و سوم از علل دستیابی به نتیجه‌گیری مزبور باشد و در این خصوص با بررسی‌های گیلانی (۱۳۸۸) مطابقت دارد (شکل یک).

ارتفاع بوته بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با وزن ساقه (۰/۸۷۰**) از طریق تاثیر مسقیمی که افزایش ارتفاع بوته بر افزایش وزن آن دارد، دارا بود. با توجه به این‌که ضریب همبستگی آن با عملکرد دانه منفی شده در نتیجه می‌توان کاهش ارتفاع را به‌عنوان یکی از صفات مطلوب جهت افزایش عملکرد نام برد و همچنین با توجه به این‌که کاهش یا جلوگیری از خوابیدگی عمدتا از طریق کاهش ارتفاع بوته صورت می‌گیرد و به‌عنوان یکی از اهداف اصلاحی مطرح است بنابراین طول بوته کم‌تر در رقم عنبوری پاکوتاه، بیش‌تر مربوط به خصوصیات ژنتیکی می‌باشد (جدول پنج).





شکل ۱- روند تغییرات ارتفاع بوته در ارقام برنج طی دوران خوشه‌دهی

Fig. 1. Change process height plant about rice cultivar duration on the give panicle period

وزن خشک ساقه

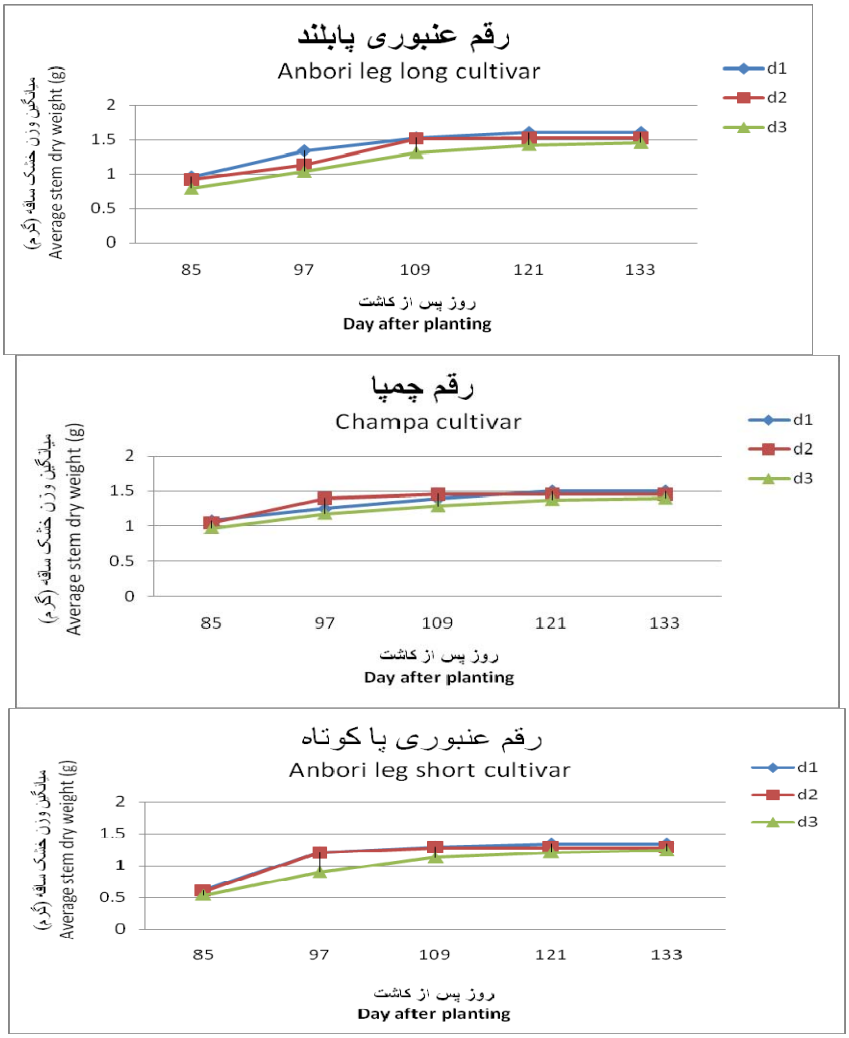
با توجه به جدول تجزیه واریانس وزن ساقه در بین تاریخ‌های مختلف کاشت و ارقام در سطح یک درصد و بین اثر متقابل دو عامل در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول دو). مقایسات میانگین نشان داد بیش‌ترین وزن ساقه را تاریخ کاشت اول با متوسط ۱/۴۸ گرم که می‌تواند به‌دلیل درجه حرارت بالاتر این تاریخ در مرحله زایشی آن باشد و کم‌ترین آن را تاریخ کاشت سوم با متوسط ۱/۳۶ گرم دارا بود. در بین ارقام نیز عنبوری پابلند دارای بیش‌ترین وزن در بین هر سه تاریخ کاشت بود و کم‌ترین وزن نیز مربوط به رقم عنبوری پاکوتاه بود. کاهش ارتفاع ساقه که در نتیجه فرایندهای اصلاحی در رقم اخیر انجام شده است را می‌توان از دلایل عمده دست‌یابی به نتیجه مزبور دانست که در نهایت می‌تواند سبب بالا بردن بازده استفاده از نهاده‌ها و تخصیص انرژی و زمان بیش‌تر به بخش زایشی گیاه شود (جدول چهار). نتایج به‌دست آمده با اظهارات گیلانی (۱۳۸۸) مطابقت دارد.

در خصوص روند تغییرات وزن ساقه بیش‌ترین تغییرات در رقم عنبوری پاکوتاه رخ داد و بیش‌ترین اضافه وزن را همانند رشد طولی ساقه بین روزهای ۸۵ و ۱۰۹ بوده است و پس از آن روند نسبتا ثابتی را از خود نشان داده است که می‌تواند در جهت صرف هزینه بیش‌تر برای بخش اصلی گیاه یعنی عملکرد دانه باشد. در بین تاریخ‌های مختلف کاشت شیب دو تاریخ کاشت اول خطی و تاریخ کاشت آخر ملایم‌تر می‌باشد که می‌تواند بنا به دلایلی که در صفت ارتفاع بوته ذکر شده باشد. در بین ارقام به ترتیب از بیش‌ترین واکنش به کم‌ترین واکنش نسبت به شرایط متفاوت محیطی را ارقام عنبوری پاکوتاه، چمپا و عنبوری پابلند دارا بودند که نیاز به اصلاحات بیش‌تر در رقم عنبوری پاکوتاه را می‌طلبد (شکل دو).

وزن خشک برگ

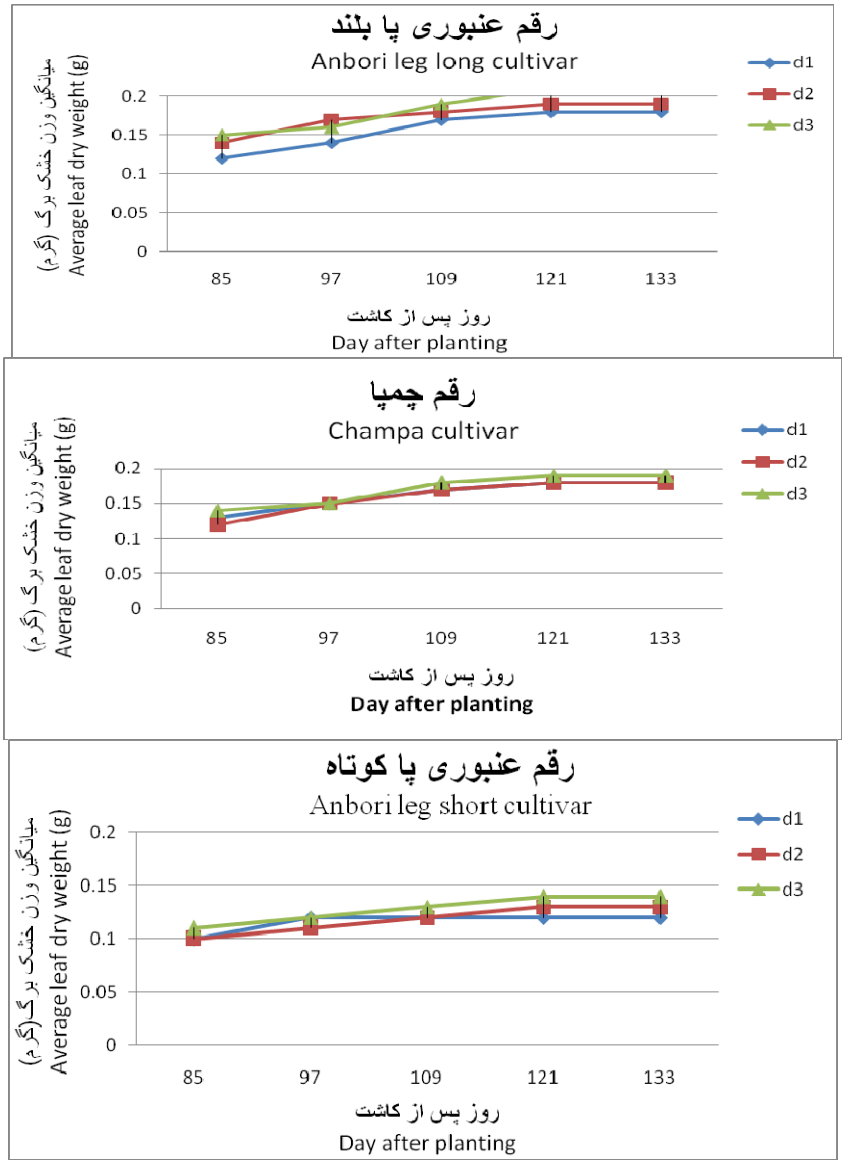
نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده این است که وزن برگ در بین تاریخ‌های مختلف کاشت و ارقام دارای تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد بود و این در حالی است که تفاوت معنی‌داری در اثر متقابل دو عامل از لحاظ آماری وجود نداشته است (جدول دو). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین وزن در تاریخ‌های کاشت سوم و اول با ۰/۱۸ و ۰/۱۶ گرم مشاهده شد و این نتیجه عکس حالت وزن خشک ساقه می‌باشد که می‌تواند در نتیجه انرژی بیش‌تر برای افزایش برگ به‌جهت افزایش کارایی و بازده استفاده از نور به منظور تامین مواد فتوسنتزی با توجه به کاهش درجه حرارت و بالطبع نور باشد. که قطعاً نقش مؤثری جهت افزایش عملکرد دانه در این تاریخ

کاشت دارا بود. در بین اقام نیز از بیش‌ترین وزن به سمت کم‌ترین وزن برگ مربوط به ارقام عنبوری پا بلند، چمپا و عنبوری پاکوتاه بود (جدول سه) نتایج به‌دست آمده با اظهارات گیلانی (۱۳۸۸) همخوانی دارد. روند تغییرات وزن برگ نیز مانند دیگر صفات در بیست روز اول پس از آغاز ظهور خوشه در بیش-ترین حد خود بود و پس از آن مقدار آن با شیب بسیار ملایم‌تری همراه بود. در بین تاریخ‌های مختلف کاشت نیز تاریخ کاشت سوم بیش‌ترین شیب تغییرات را داشته است که می‌تواند به‌دلیل رسیدن به‌حداکثر سطح برگ جهت دریافت تشعشع خورشیدی در این تاریخ کاشت به‌دلیل کاهش تشعشع باشد که در نتیجه سبب افزایش وزن آن شده است و این در حالی است که در تاریخ کاشت اول وزن برگ با سرعت بیش‌تری نسبت به دیگر تاریخ‌های کاشت افزایش پیدا کرده و در مدت زمان کوتاه‌تری به حداکثر وزن خود رسیده که پس از آن ملایم و ثابت شده و نتیجه مزبور به جهت فرار از تنش گرما به عنوان یک سازوکار مقاومتی است و این سازوکار مقاومتی در رقم عنبوری پاکوتاه بیش‌تر نمود پیدا کرده است و بسیار زودتر نسبت به دیگر ارقام و در روز ۹۷ پس از کاشت به حداکثر وزن خود رسیده است که از عامل‌های مفید در فرایندهای اصلاحی به جهت مقابله با شرایط تنش‌های حرارتی می‌باشد (شکل سه).



شکل۲- روند تغییرات وزن ساقه در ارقام برنج طی دوران خوشه‌دهی

Fig. 2. Change process stem weight about rice cultivar duration on the give panicle period.



شکل ۳- روند تغییرات وزن برگ در ارقام برنج طی دوران خوشه‌دهی

Fig. 3. Change process leaf weight about rice cultivar duration on the give panicle period

وزن هزار دانه

نتایج این پژوهش مشخص نمود که اثر تاریخ‌های مختلف کاشت و رقم در سطح یک درصد دارای تفاوت معنی‌داری بودند و همچنین تفاوت معنی‌دار بین اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت دیده نشد، که این خود نشان دهنده‌ی جمع پذیربودن اثرات می‌باشد، در واقع بیانگر آن است که واکنش ارقام به تاریخ‌های مختلف کاشت دارای روند نسبتاً ثابتی می‌باشد (جدول دو). با توجه به‌نتایج به‌دست آمده با کوتاه شدن مدت زمان رشد وزن هزار دانه نیز کاهش پیدا کرده به‌نحوی‌که از تاریخ کاشت اول به سوم روندی صعودی داشته و بیش‌ترین آن مربوط به رقم عنبوری پا کوتاه می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت که صرف نظر از سازوکار خود تنظیمی در خوشه و روابط بین اجزای زایشی خوشه، پتانسیل بالقوه خوشه و دانه، برای دریافت ماده خشک نیز مهم است به طوری‌که ارقام حساس به‌گرمای مزبور به‌دلیل دانه‌های باریک‌تر پتانسیل کم‌تری جهت دریافت

مادهی خشک در شرایط تنش حرارتی است بههمین دلیل هر چه بهسمت تاریخ کاشت اول با درجه حرارت بیش‌تر در مرحله زایشی نزدیک شد، وزن هزار دانه نیز کاهش نشان داد (جدول سه). نتایج به دست آمده با گزارشات بورد و همکاران، فاکس و همکاران و لوین و همکاران (Board *et al*., 2001، Fox *et al*., 2004، Lewin *et al*., 2004)، در مورد افزایش وزن هزار دانه با افزایش درجه حرارت ناگاتا و همکاران (Naidu *et al*., 2004) و همچنین بررسی‌های لیموچی (۱۳۹۰) مبنی بر افزایش وزن هزار دانه با افزایش طول دوره رشد مطابقت و با دیگر گزارش (رفیعی،۱۳۸۷) مبنی بر بی‌تاثیر بودن تاریخ‌های مختلف کاشت بر وزن هزار دانه ارقام مغایرت دارد.

میزان باروری

نتایج این پژوهش نشان داد بین تاریخ‌های مختلف کاشت، ارقام و اثر متقابل دو عامل بر میزان باروری معنی‌دار شد (جدول دو). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد کم‌ترین میزان باروری مربوط به تاریخ کاشت اول است و با تاخیر در تاریخ کاشت میزان باروری نیز افزایش یافت. این نتیجه از نظر فیزیولوژیکی می‌تواند مربوط به محدودیت فرآورده‌های فتوسنتزی ناشی از عدم شرایط آب و هوای مناسب (جدول سه) و سهم کم‌تر از مشارکت انتقال مجدد در مخزن باشد که این امر در نتیجه شرایط تنش حرارتی به‌علت دمای زیاد در طی دوره زایشی و تجمع نیتروژن در برگ و عدم تخصیص آن به دانه و همچنین عدم تلقیح مناسب دانه گرده می‌باشد. در میان ارقام نیز رقم عنبوری پا بلند دارای بیش‌ترین مقدار بود که می‌تواند ناشی از واکنش متفاوت ارقام در فرآیند تولید و تجمع کربوهیدرات غیرساختمانی محلول در بخش رویشی گیاه و نیز ساختار خوشه و نقش آن در تهیه مواد فتوسنتزی در بخش‌های زایشی و رویشی به‌واسطه نقش موثر این کربوهیدرات‌ها در تولید دانه‌های گرده زنده، میزان تنفس و پرشدن و در نهایت شاخص برداشت آن باشد (جدول چهار)، که با نتایج دیگر مطالعات پیرامون اظهارات فوق مبنی بر افزایش عقیمی در دمای زیاد و نقش تلقیح مناسب دانه گرده مطابقت دارد (گیلانی، ۱۳۸۸، Farrell *et al*., 2004، Horie *et al*., 1996، Jagadish *et al*., 2007، Lewin *et al*., 2004 and Naidu *et al*., 2004، Nagata *et al*., 2002).

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تاریخ‌های مختلف کاشت و ارقام بر صفت شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد اما در اثر متقابل دو عامل تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نگردید (جدول دو). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها شاخص برداشت از تاریخ کاشت اول به سوم بر خلاف ماده خشک کل روند صعودی داشت و نشان دهنده بهینه بودن شرایط آب و هوایی در تاریخ‌های کاشت دوم و سوم نسبت به تاریخ کاشت اول می‌باشد. در بین ارقام نیز بیش‌ترین شاخص برداشت را رقم عنبوری پا کوتاه با ۳۲/۵۷ درصد دارا بود. چون شاخص برداشت تابع دو مؤلفهٔ عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی است بنابراین زیادی شاخص برداشت در رقم عنبوری پا کوتاه به‌دلیل کاهش عملکرد بیولوژیکی آن بوده است و این‌که در تاریخ کاشت اول بالا بودن درجه حرارت سبب افزایش شدید میزان عقیمی خوشه از طریق عدم تلقیح مناسب گردیده است (جدول سه). در این راستا با نتایج دیگران نیز همخوانی دارد (گیلانی و مرادی، ۱۳۷۶ و Naidu *et al*., 2004).

عملکرد دانه

در این پژوهش مشخص شد که بین تاریخ‌های مختلف کاشت و رقم بر عملکرد دانه در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت اما در بین اثر متقابل دو عامل تاریخ کاشت و رقم اختلاف معنی‌داری از نظر آماری بر عملکرد دانه مشاهده نشد و با توجه به معنی‌دار نشدن اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت در واقع اثرات جمع پذیر می‌باشد و واکنش ارقام به تاریخ‌های مختلف کاشت دارای روند

نسبتا ثابتی بود (جدول دو). با توجه به مقایسه میانگین‌ها در بین تاریخ‌های مختلف کاشت، با تاخیر در تاریخ کاشت از تاریخ کاشت اول به سوم عملکرد سیر صعودی داشته که می‌تواند به‌دلیل فاصله گرفتن بیش‌تر از تنش حرارتی در تاریخ‌های کاشت تاخیری با توجه به خصوصیت حساس به گرما بودن این ارقام و همچنین افزایش طول دوره رشد از تاریخ کاشت اول به سوم و افزایش میزان کربوهیدرات‌ها و مواد معدنی انتقال یافته به دانه باشد. در بین ارقام نیز بیش‌ترین عملکرد را رقم چمپا با ۳۷۹۵/۴ کیلوگرم در هکتار دارا بود که می‌تواند متأثر از خصوصیات ژنوتیپ، عوامل محیطی و برآیند و همگرایی مثبت آنها در رقم اخیر باشد که در نهایت سبب برتری تولید مخزن فعال و ظرفیت تجمع ماده خشک بالاتر (گنجایش دانه × تعداد دانه) در این رقم نسبت به سایر ارقام شد (جدول سه). این نتایج با گزارشات موجود گیلانی و مرادی، بورد و همکاران، فاکس و همکاران، فارل و همکاران، لوین و همکاران، نادو و همکاران (گیلانی و مرادی، ۱۳۷۶، Board *et al*., 2001، Farrell *et al*., 2004، Fox *et al*., 2004، Naidu *et al*., 2004 and Lewin *et al*., 2004) مبنی بر تاثیر درجه حرارت و با لیموچی (۱۳۹۰) مبنی بر افزایش عملکرد با افزایش طول دوره رشد مطابقت دارد. با توجه به جدول ضرایب همبستگی (جدول پنج) فنوتیپی و ژنوتیپی مشخص گردید عملکرد دانه در بین صفات رویشی بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با وزن خشک برگ (۰/۴۴۱*) دارا بود و این خود نشان دهنده آن است که این اندام می‌تواند از طریق بالا بردن بازده مواد فتوسنتزی و تامین بیش‌تر آن برای مخزن اصلی که دانه باشد، مستقیماً تاثیر مطلوبی داشته باشد و اگر چه افزایش وزن آن سبب کاهش شاخص برداشت می‌شود ولی در کل با توجه به نتایج به دست آمده و توضیحات فوق، سبب افزایش محصول می‌شود. و با توجه به‌جدول مزبور خود وزن خشک برگ تاثیر مسقیمی بر افزایش کمی و کیفی رشد سایر قسمت-ها دارد که با توجه به روابط علل و معلولی فوق و نقش موثرتر آن در شرایط مختلف آب و هوایی (تاریخ کاشت) توصیه به مطالعه بیش‌تر در این اندام تاثیرگذار می‌شود.

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات رویشی در ارقام برنج مورد مطالعه

Table 2.Analysis of variance of grain yield, yield components and growth characteristics in study rice cultivars

(s.o.v)	منابع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد دانه G.Y	شاخص برداشت HI	میزان باروری F.P	وزن هزار دانه T.G.W	وزن خشک برگ leaf dry weight	وزن خشک ساقه stem dry weight	ارتفاع بوته Height plant
Rep	تکرار	2	7328.926^{ns}	2.229^{ns}	6.31	0.05	0.0003*	0.001*	0.074 ^{ns}
Planting date	تاریخ کاشت	2	**6010778.926	978.954**	52.53*	18.67**	0.0009**	0.030**	958.481**
Error a	خطای (a)	4	12808.314	1.384	5.69	0.28	0.0001	0.0005	7.926
Cultivar	رقم	2	**684287.814	68.344**	260.33**	1.22**	0.0104**	0.142**	4638.259**
date × Cultivar	رقم×تاریخ	4	85027.204^{ns}	13.117^{ns}	76.54**	0.31^{ns}	0.0001^{ns}	0.0007*	18.814^{ns}
Error b	خطای (b)	12	56022.963	8.915	6.44	0.11	0.0001	0.0002	6.907
C.V (%)	ضریب تغییرات		6.7400	9.940	3.00	1.77	4.4100	0.9900	2.360

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی دار بودن و معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد .

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

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات رویشی در ارقام برنج مورد مطالعه

Table 3. Mean comparison of grain yield, yield components and growth characteristics in study rice cultivars

Treatment	تیمار	عملکرد دانه G.Y (kg.ha)	شاخص برداشت HI (%)	میزان باروری F.P (%)	وزن هزار دانه T.G.W (%)	وزن خشک برگ leaf dry weight(gr)	وزن خشک ساقه stem dry weight(gr)	ارتفاع بوته Height plant(cm)
تاریخ کاشت	d_1	2645.44^{c}	19.20^{c}	83.83 ^{b}	17.60 ^{c}	0.16^{b}	1.48^{a}	120.89^{a}
Planting date	d_2	3618.11 ^{b}	30.93^{b}	86.04 ^{a}	18.75^{b}	0.16 ^{b}	1.42 ^{b}	112.22^{b}
	d_3	4269.33 ^{a}	40.01^{a}	85.99^{a}	20.43^{a}	0.18 ^{a}	1.36^{c}	100.33 ^{c}
رقم	V_1	3492.6 ^{b}	27.10 ^{b}	90.17^{a}	18.52^{b}	0.19 ^{a}	1.53^{a}	120.11^{b}
Cultivar	V_2	3795.4^{a}	30.44 ^{a}	84.25^{b}	18.82 ^{b}	0.18^{b}	1.45^{b}	128.00^{a}
	V_3	3244.9^{c}	32.57^{a}	79.43^{c}	19.25 ^{a}	0.13^{c}	1.29 c	85.33^{c}

در هر ستـون میانگین‌هایی که دارای حـداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطـح احتمـال پنج درصـد تفـاوت 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.

جدول ۴- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه میزان باروری در ارقام برنج مورد مطالعه

Table 4. Mean comparison of stem dry weight and fertility percentage in study rice cultivars

تاریخ کاشت Planting date	رقم Cultivar	وزن خشک ساقه Stem dry weight(gr)	میزان باروری Fertility percentage (%)
	V_1	1.61^{a}	83.78 ^{bc}
D_1	V_2	1.5^{ab}	75.49 ^{cd}
	V_3	1.34^{b}	86.21 ^{b}
	V_1	1.53^{a}	95.57 ^{a}
D_2	V_2	1.46^{ab}	83.18 ^{bc}
	V_3	1.28^{b}	79.35 ^{c}
	V_1	1.46^{ab}	91.15 ^{c}
D_3	V_2	1.4^{ab}	79.62 ^{c}
	V_3	1.24^{b}	87.18 ^{b}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج 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.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و صفات رویشی
Table 5. Correlation coefficients among grain yield and growth characteristics

		عملکرد دانه grean yield	ارتفاع بوته height plant	وزن ساقه stem weigh	وزن برگ leaf weight
Grain yield	عملکرد دانه	1	-0.171	-0.195	0.441*
Height plant	ارتفاع بوته		1	**0.870	**0.685
Stem weight	وزن ساقه			1	**0.714
Leaf weight	وزن برگ				1

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد،

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

منابع References

الله قلی‌پور، س. ۱۳۷۶. بررسی همبستگی بعضی از صفات مهم زراعی برنج با عملکرد از طریق تجزیه علیت. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج.

رفیعی، م. ۱۳۸۷. تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد چند رقم برنج در شرایط آب و هوایی خرم آباد. مجله نهال و بذر. جلد ۲۴، شماره۲، سال ۱۳۸۷، صفحه ۲۵۱-۲۶۳.

سیادت، ع.، فتحی، س.، حمایتی، س و بیرانوند، م. ۱۳۸۳. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزاء آن در سه رقم برنج. مجله علوم کشاورزی جلد ۳۵، صفحه ۲۳۴-۲۴۲.

شوشی دزفولی، الف.ع. ۱۳۷۷. برآورد اثر ژن‌ها و همبستگی برخی صفات کمی و کیفی در ارقام برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد ،دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان.

عرفانی، ر. ۱۳۷۴. بر رسی اثرات ازت و تاریخ کاشت (نشاکاری) بر روی رشد و عملکرد برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشا ورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۲ صفحه.

گیلانی، ع. ۱۳۸۸. تعیین مکانیزم‌های تحمل و اثرات فیزیولوژیک تنش گرما در ارقام برنج خوزستان. پایان نامه دکتری زراعت (PH.D). دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین (اهواز). ۲۵۰صفحه.

گیلانی، ع. و مرادی، ف. ۱۳۷۶. بررسی امکان کشت برنج در تاریخ کاشت اسفند ماه، گزارش پژوهشی بخش برنج مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان.

گیلانی، ع.، عالمی سعید، خ.، بخشنده، ع.، مرادی، ف.، سیدنژاد، م. ۱۳۸۸. اثر تنش گرما بر پایداری عملکرد، محتوای کلروفیل و ثبات غشای سلول برگ پرچم در ارقام رایج برنج در استان خوزستان. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۱، شماره ۱، صفحه ۱۰۰-۸۲ .

لیموچی، ک. ۱۳۹۰. بررسی اثر تاریخ‌های کاشت زمستانه و تابستانه بر آناتومی برگ پرچم و عملکرد ارقام برنج در خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول. ۱۸۶صفحه.

نور محمدی، ق . سیادت، ع. و کاشانی، ع. ۱۳۷۶ . زراعت، جلد اول غلات انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۴۴۶ صفحه.

Ali, M.Y., and 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.

Board, J.E., Peterson, M.L., and Ng, E. 2001. Floret Sterility in Rice in a Cool Environment.

Emam, Y. 2007. Cereals production. Shiraz, univ. press.199 pp.(In parsian).

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.

Fox, K., Subasinghe, M.R., Lobby, P.D., and Wornes, D.L. 2004. Screening for Rice Cold Tolerance: Low temperature effects on flowering.

Horie, T., Matsui, T., Nakagawa, H., and omasa, K, 1996. Effect of elevated CO2 and Global climate change on rice yield in Japan. In: K, omasa., K, Kai, H, Taoda, Z, Uchisima, and M, Yoshino. eds. Climata change and plants in east Asia Tokyo. 39-56.

Horie, T., Yoshida, H., Shiraiwa, T., Nakagawa, H., Kuroda, E., Sasaki, T., Hagiwara, M., Kobata, T., Ohnishi, M., and Kobayashi, K. 2003. Analysis of benotype by environment interaction in yield formation processes of rice grown under a Wide environmental range in Asia. 10. Asia Rice Network (ARICENET) research and preliminary results. JPN. J. Crop Sci. 72 (Extra issue2): 88-89 (in Japanse)

Ismail, C. 1988. Analysis of yield and its components and of path coefficient inearly varieties of rice (*oryza sativa*). Cienciay Tecnica en la Agricultura, Arraz 11: (1) 7-17.

Jagadish, S.V.K., Craufurd, P.K., and Wheeter, T.R. 2007. High temperature stress and spikelet fertility in rice (*Oryza Sativa. L.*) J. of exp. Botany No:P:1-9.

Lewin, L., Lacy, J., Ford, R., and Subasinghe, R. 2004. Rice Research Australia. Perceptions of rice cold damage b farmers, Advisers and researchers.

Nagata, K., Hiroyuki, S., and 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. Breeding Science 52:275-283.

Naidu, B. P., Gunawardena, T.A., and Fukai, S. 2004. Mechanism of cold tolerance ir rice at seedling and reproductive stages.

Peng, S., Garcia, F.V., Laza, R.C., Sanica, A.H., and Visperas, R.M. 2004. And cassman yielding irrigated rice. Field crops Res. 47:243-252.

Steven, D., and Linscombe, D. 2004. Plant Management Network. Rioce Response to Planting Date Differs at Two Locations in Louisiana.

Wu, S.Z., Huang, C.W., Wuand, J.Q., and Zhong, Y.Q. 1987. Studies on varietal on varietal charactaris tics in cultivar sof *oryza sativa*.V.Correlation between genetic parameter sof the main character and selection in cultivars with good grain quality.Hereditas china 9:4-8.

Ziska, H., and Manalo, P.A, 1996. Increasing night temperture canreduce seed set and potentialyield of tropicsl rice . Aust.j. plant physiol .23.791-794.