نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۴(۴۰)، زمستان ۱۳۹۵، صفحه ۹۹۰-۹۷۵

بررسی اثرات تاریخ کاشت و ارقام برنج بر آناتومی پدانکل و عملکرد دانه در شرایط اقلیمی خوزستان

عبدالعلی گیلانی[۱]، عطاءاله سیادت[۲]، سامی جلالی[۳] و کاوه لیموچی[۴*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۲۴ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۵/۵/۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۳

چکیده

این پژوهش با هدف تعیین اثرات تنش گرما در تاریخ‌های مختلف کاشت بر آناتومی پدانکل ارقام برنج و میزان عملکرد دانه در استان خوزستان طراحی و اجرا گردید. این آزمایش با دو عامل تاریخ کاشت و رقم به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال (۱۳۸۵ و ۱۳۸۶) در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (شاوور) اجرا شد. سه تاریخ کاشت (۲/۱۵، ۳/۵ و ۳/۲۵) در کرت‌های اصلی و ۵ رقم برنج شامل ارقام هویزه و حمر (متحمل به گرما) عنبوری قرمز و چمپا (حساس به گرما)، رقم پرمحصول دانیال (نیمه متحمل به گرما) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر متقابل بین رقم و تاریخ کاشت در صفاتی نظیر سطح کانال هوایی، سطح دستجات آوندی بزرگ، چوب و آبکش معنی‌دار بود. به‌عبارتی، ارقام بسته به شرایط حرارتی واکنش متفاوتی داشتند. کمترین و بیشترین اندازه سطح کانال‌های هوایی را تاریخ‌های کاشت اول و دوم به‌ترتیب با میانگین ۱۵۹۲۴/۳۷ و ۲۱۱۴۴/۳۸ میکرومتر مربع، همچنین در ارقام هویزه و چمپا به‌ترتیب با میانگین ۱۵۴۹۲/۲۳ و ۲۳۴۱۱/۱۸ میکرومتر مربع دارا بودند. کمترین و بیشترین سطح آوند چوب مربوط به تاریخ‌های کاشت سوم و اول به‌ترتیب با میانگین ۷۴۱/۳۷ و ۸۹۸/۰۳ میکرومتر مربع و کمترین و بیشترین سطح دستجات آوندی بزرگ، به‌ترتیب با میانگین ۱۵۵۱۴/۲۰ و ۱۵۹۸۳/۹۳ میکرومتر مربع، و آبکش، به‌ترتیب با میانگین ۳۱۲۱/۷۷ و ۳۴۳۷/۵۵ میکرومتر مربع به تاریخ کاشت‌های دوم و سوم اختصاص یافتند. بر این اساس، می‌توان کاهش سطح دستجات آوندی بزرگ و آبکش در دو تاریخ کاشت اول و دوم را نوعی سازوکار برای حفظ آب و فشار آماس سلول‌ها دانست. همچنین، افزایش سطح آوند چوب نیز می‌تواند جهت انتقال بیشتر حجم آب با توجه به نیاز گیاه در شرایط تنش باشد.

واژگان کلیدی: ارقام، برنج، پدانکل، تنش گرما.

۱- استادیار بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
۲- استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، اهواز، ایران
۳- کارشناس برنج، بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
۴- کارشناس ارشد زراعت، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران
(* نگارنده‌ی مسئول) kavehlimouchi@yahoo.com

مقدمه

برنج غذای اصلی حدود نیمی از مردم جهان به ویژه کشورهای در حال توسعه است. این محصول یک سوم کل سطح زیر کشت جهانی غلات را در بر دارد و حدود ۳۵ تا ۶۵ درصد کالری مصرفی ۲/۷ میلیارد نفر را در جهان تأمین می‌کند ولی همانند سایر گیاهان زراعی تولید بهینه محصول برنج توسط برخی از عوامل محیطی و مدیریتی محدود می‌شود (Faraji *et al.*, 2014). 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 (Emam, 2007).

انتخاب تاریخ کاشت مناسب از دغدغه‌های محققان در استفاده مطلوب از ظرفیت ژنتیکی ارقام برنج می‌باشد (Amiri and Farajee, 2009). برنج یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است (Ghosh and Chakma, 2015). برنج به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی، در بخش‌های وسیعی از سراسر جهان کشت می‌شود و غذای اصلی بیش از نیمی از مردم جهان است (Park *et al.*, 2014). با توجه به روند رو به رشد تقاضا برای مصرف برنج به خصوص در کشورهای در حال توسعه، لزوم افزایش ۴۰ درصدی عملکرد تا سال ۲۰۲۰ اجتناب‌ناپذیر خواهد بود (Maurice, 2000). تاریخ کاشت به دلیل تأثیر آن بر مراحل مختلف رشد و نمو و نهایتاً عملکرد دانه توسط محققین بسیاری گزارش شده است (Pazoki *et al.*, 2010). دیگر محققین نیز به این نتیجه رسیدند که گیاه برنج در شرایط مواجه با تنش دچار کاهش عملکرد نسبی دانه می‌شود (Salahshour Dalivand *et al.*, 2014). تاریخ کاشت مناسب موجب بهینه شدن بازده استفاده از عوامل مؤثر بر عملکرد خواهد شد (Ali and Rahman, 1992). ویژگی‌های آناتومیکی روی رفتارهای اکولوژیک، نیازهای محیطی و سازگاری گیاهان با شرایط پیرامون تأثیر چشمگیری دارند. استفاده از ویژگی‌های آناتومیک گیاهان در تاکسونومی به حدود یک قرن پیش بر می‌گردد (Metcalf and Chalk, 1950). حدود ۴۰ سال پیش تحولی بزرگ در مطالعه آناتومی گیاهان رخ داد و از این علم در رده‌بندی گیاهان استفاده شد. برخی از دانشمندان (Rudall, 1994; Metcalf and Chalk, 1950; Heywood, 1985; Cutter, 1971; Carlquist, 1961; Ali *et al.*, 1989; Akani and Forther, 1994) اظهار داشتند که ویژگی‌های آناتومیک اهمیت زیادی دارند و نباید از آنها چشم‌پوشی نمود. امروزه همه جنبه‌های آناتومیک گیاهان به‌وسیله تاکسونومی گیاهی مورد توجه قرار می‌گیرد و یافته‌های زیادی در این زمینه به‌دست آمده است (Rudall, 1994; Metcalf and Chalk, 1950; Heywood, 1985; Farrell *et al.*,2004; Maroco *et al.*, 1997; Cutter, 1971; Carlquist, 1961; Ali *et al.*, 1989; Akani and Forther, 1994). اگر چه اطلاعات محدودی از تغییرات آناتومیکی وجود دارد اما به‌طورکلی، علایم تغییرات حاصله با افزایش گرما در سطح یک گیاه شامل کاهش اندازه سلول، بسته شدن روزنه‌ها و کاهش تلفات آب، افزایش تراکم روزنه‌ها و موم‌ها، آوندهای چوبی بزرگ‌تر در ریشه و بخش هوایی می‌باشد (Anon *et al.*, 2004). تغییرات آناتومی در گیاهانی که دچار تنش محیطی می‌شوند، می‌تواند در جهت کاهش اندازه دستجات آوندی مانند آوند چوب شود که نتیجه این چنین تغییراتی این است که از خشک شدن و مرگ سلول محافظت

می‌نماید (Mostajeran and Rahimi-Eichi, 2008; Dawood, 2016). مطالعات در چندین گیاه زراعی متحمل به گرما مشخص نمود که این گیاهان دارای تراکم روزنه‌ای بیشتر، منفذ روزنه‌ای کمتر، برگ‌های ضخیم‌تر، آرایش فشرده سلول‌های مزوفیل، دستجات آوندی کاملاً توسعه یافته و پایداری ساختمان اندامک‌های سلولی می‌باشند (Han *et al.*, 1997). برش عرضی پدانکل که به‌صورت دایره‌ایی شکل می‌باشد شامل مجموعه‌ایی از دستجات آوندی کوچک در قسمت بیرونی و مجاور لایه‌های فیبری ضخیم و دستجات آوندی بزرگ در قسمت داخلی می‌باشند. در حالی که، محور خوشه باریک‌تر از پدانکل است و این کاهش در محل‌هایی که انشعاب پیدا می‌کند بیشتر و در قسمت‌های بالایی خوشه محسوس‌تر می‌شود. در قسمت بیرونی هر دسته آوند کوچک، اپیدرم سیلیسی و بافت اسکلرانشیم وجود دارند که آن را احاطه کرده‌اند و در هر دو کناره آن، بافت پارانشیم دارای کلروپلاست می‌باشند که به عنوان یک بافت فتوسنتزی عمل می‌کنند. به‌همین دلیل، محور اصلی و فرعی خوشه تا مرحله آخر رسیدگی دانه برنج سبز باقی می‌مانند. در قسمت بالاتر خوشه بخش احاطه شده توسط سلول‌های اسکرانشیم افزایش می‌یابد که باعث استحکام بافت و خوشه می‌شود و حتی اگر به علت وزن دانه‌های رسیده برنج به سمت پایین خم شود به آسانی شکسته نشود (HoshiKawa, 1975). زنگ و همکاران (Zheng and Dong, 1998) در مورد آناتومی برنج گزارش نمودند که بسته به درجه حرارت میزان خسارت وارده به ساختار کلروپلاست برگ، خوشه و ساقه متفاوت می‌باشد. پستی و همکاران (Pecetti *et al.*, 1993) تأثیر پدانکل تحت تنش خشکی بر روی عملکرد دانه را به اثبات رساندند. همچنین مدرسی و همکاران (Modarresi *et al.*, 2010) با بررسی ۱۴۴ لاین اینبرد و تعدادی از ارقام تجاری تحت شرایط نرمال و تنش گرمایی گزارش کردند اندازه پدانکل به‌طور معنی‌داری در اثر گرما کاهش می‌یابد. با توجه به اینکه پدانکل طویل‌ترین، باریک‌ترین و نزدیک‌ترین جزء ساقه به خوشه است و در فرآیند انتقال مواد از برگ پرچم به خوشه و یا ذخیره‌ی فرآورده‌های فتوسنتزی مازاد و انتقال مجدد و در نهایت تأمین ماده خشک برای مخزن اصلی یعنی دانه در شرایط تنش‌های محیطی به‌خصوص گرما نقش مهمی دارد، لذا هرگونه تغییر احتمالی در ساختار درونی آن ناشی از تفاوت‌های بالقوه و بالفعل اقلیمی به‌خصوص درجه حرارت و نور و واکنش‌های متفاوت ارقام به این عوامل می‌تواند تاثیر به‌سزایی در تولید داشته باشد. مطالعه جزییات عناصر و بافت‌های سازنده گیاه، درک بهتری از سازش با اعمال خاص و شرایط مختلف محیطی، فراهم می‌کند. بدون آگاهی از ساختمان آناتومی و بافت‌شناسی گیاهان، فرآیندهای فیزیولوژیکی درون گیاه و روابط فیلوژنی بین گروه‌های مختلف قابل درک نیست، لذا این پژوهش جهت آگاهی از سطوح مختلف، الگوهای ساختمانی، ارتباط بین عمل و ساختمان پدانکل و میزان تاثیرپذیری آن از تنش گرما در شرایط مزرعه‌ای در خوزستان طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با دو عامل تاریخ کاشت و رقم به صورت کرت‌های یک بار خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و کرت‌های ۳×۴ متری به مدت دو سال (۱۳۸۵ و ۱۳۸۶) در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی با

عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و۲۸ دقیقه و ارتفاع ۳۳ متر از سطح دریا واقع شده است، اجرا گردید. مشخصات خاک مزرعه تحقیقاتی پس از نمونه برداری از خاک و انجام آزمایش‌های خاک‌شناسی در جدول ۱ ارایه گردیده است. عامل تاریخ کاشت با هدف اعمال درجه حرارت‌های متفاوت (جدول ۲) در سه سطح با فاصله نشای ۲۰ روز (۲/۱۵، ۳/۵ و۳/۲۵) در کرت‌های اصلی و ارقام با منشاء ایری، (جدول ۳) شامل پنج رقم، هویزه و حمر (متحمل به گرما) عنبوری قرمز و چمپا (حساس به گرما) و رقم پرمحصول دانیال (نیمه متحمل به گرما)، در کرت‌های فرعی قرارگرفتند. کودهای مورد نیاز براساس نتایج آزمون خاک مصرف شدند. عنصر نیتروژن از منبع اوره به مقدار ۲۰۰ و۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب برای ارقام بومی و رقم دانیال، فسفر به صورت فسفات آمونیم و عناصرپتاسیم و روی از منبع سولفات به میزان ۵۰ ، ۱۰۰ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردیدند. تمام مقادیر فسفر، پتاسیم، روی و ۴۰ درصد نیتروژن هم‌زمان با انتقال نشاها به زمین اصلی و بقیه نیتروژن در دو نوبت، ۳۰ درصدی در ابتدای ساقه رفتن و شروع مرحله زایشی به عنوان سرک‌های اول و دوم مصرف شدند.

نشاها درسنین ۲۵ تا ۳۰ روزه (مرحله ۴-۳ برگی) به تعداد ۵ بوته در هر کپه به جهت اطمینان از رشد در صورت از بین رفتن یک یا چند بوته، همچنین بالا بردن راندمان مصرف مواد جهت رشد زایشی به جای تخصیص این مواد جهت افزایش پنجه که در فاصله ۲۰×۲۰ سانتیمتر به ترتیب برای ارقام بومی و دانیال (به دلیل رشد رویشی و پنجه‌زنی زیاد و همچنین عملکرد بالای آن) کشت شدند. جهت محاسبه عملکرد دانه، پس از رسیدن ۸۵ درصد دانه‌ها در خوشه، برداشت در مساحت ۱/۵ متر مربع از میانه هر کرت بعد از حذف حاشیه‌ها صورت گرفت و سپس با رطوبت ۱۴ درصد توزین شدند. برای اندازه‌گیری خصوصیات آناتومیکی، در زمان ظهور خوشه، خوشه از بوته‌ها جداسازی شد و پس از حذف بخش‌های انتهایی و قاعده، برش‌هایی به طول ۲ تا ۳ سانتی‌متری از قسمت میانی خوشه تهیه شد. برای نگهداری نمونه‌ها از محلول F.A.A[1] استفاده گردید. برش‌های عرضی و باریک ۱۰×۱۰ میلی‌متر به روش دستی و با استفاده از یونولیت تهیه شدند و جهت رنگ آمیزی، نمونه‌ها را پس از شستشو با آب مقطر به مدت ۱۵ دقیقه در آب ژاول و سپس ۲۰ دقیقه در کارمن‌زاجی و در آخر به مدت ۱۰ تا ۱۵ ثانیه در سبز متیل قرار گرفتند و در فواصل هر کدام از مراحل رنگ آمیزی کاملاً با آب مقطر شستشو داده شدند. آنگاه نمونه های رنگ آمیزی شده جهت تهیه اسلاید و تصویر روی لام قرار گرفتند و صفات سطح کانل هوایی، دستجات آوندی چوب و آبکش، (با اندازه گیری قطر صفات مزبور و سپس بدست آوردن مساحت با استفاده از فرمول مساحت دایره یا بیضی بسته به شکل صفت بر اساس میکرومتر مربع) با استفاده از میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۴۰۰ (۴۰×۱۰) اندازه‌گیری شدند (Zheng *et al.*, 2009).

جهت آزمون نرمال بودن داده‌های حاصل از نمونه‌گیری‌های تصادفی از برنامه آماری MSTATC استفاده شد. سپس کلیه داده‌های حاصل از آزمایش پس از اطمینان از نرمال بودن، با استفاده از نرم‌افزارهای آماری MSTATC و MINITAB تجزیه واریانس شدند و میانگین

۱- Formalin- Acetic acid- Alcohol

تیمارها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

سطح کانال هوایی: نتایج تجزیه واریانس ساده هر دو سال نشان داد بین سطوح مختلف تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل دو عامل اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (جداول ۶ و ۷). همچنین نتایج جدول تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که تأثیر تنش‌های مختلف گرما، ارقام، سال و اثرات متقابل آنها بر صفت مزبور در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۶). شکل ۱ (a، b، d، e، g، h، j، k، m و n) نشـان می‌دهد که در بین مقایسه میانگین‌ها کمترین و بیشترین سطح کانال هوایی مربوط به تاریخ‌های کاشت اول و دوم می‌باشد و در بین ارقام، رقم‌های هویزه و چمپا از کمترین و بیشترین مقدار کانال هوایی برخوردار بودند که نشان دهنده سازگاری ارقام به شرایط تنش‌های گرمایی متفاوت است به گونه‌ای که در تاریخ کاشت اول به دلیل اینکه بیشترین تنش گرمایی را در زمان ظهور خوشه دارا بودند کمترین سطح کانال هوایی را داشتند که می‌تواند به دلیل سازگاری گیاه جهت کاهش تنفس و افزایش ماده خشک در پدانکل باشد که این سازگاری در رقم بومی هویزه بیش از بقیه ارقام بود که از دلایل اصلی تحمل این رقم به شـرایط تنش گرمایی می‌باشد (جدول ۷). آنون و همکاران (Anon *et al.*, 2004) نیز نتایج مشابهی مبنی بر کاهش سطح صفت مزبور تحت تأثیر تنش گرمایی بیان داشته‌اند. در اثر متقابل دو عامل، بیشترین سطح کانال را رقم حمر در تاریخ کاشت دوم داشت (جدول ۸). با توجه به نقش کانال در انتقال اکسیژن، به‌نظر می‌رسد که در حفره‌های بزرگ‌تر اگر چه شرایط برای انتقال اکسیژن بیشتر فراهم است، اما دیواره سلول باریک‌تر خواهد بود که می‌تواند باعث تشدید خوابیدگی در گیاه شود. از طرفی در سلول‌های کوچک‌تر به علت دیواره‌های قوی‌تر و تنفس کمتر، پتانسیل آب سلول بهتر حفظ می‌شود. لذا با مشاهده شکل ۱ (a، b، c، g، h و i) در ارقام هویزه و دانیال، وجود سلول و کانال‌های کوچک‌تر بیانگر نیاز تنفسی و اکسیژن کمتر است. مقایسه طول پدانکل و سطح کانال هوایی آن نشان می‌دهد که تاریخ کاشت دوم از بیشترین طول برخوردار است و در میان ارقام نیز، رقم‌های هویزه و دانیال کمترین طول پدانکل را داشته‌اند که طول کمتر پدانکل با کانال‌های کوچک‌تر، به‌خصوص در شرایط تنش حرارتی می‌تواند باعث کاهش تنفس و افزایش ماده خشک در پدانکل شود (شکل ۱).

سطح دستجات آوندی بزرگ: نتایج تجزیه واریانس سـاده نشان داد به غیر از اثر تاریخ‌های مختلف کاشت در سال اول دیگر اثرات در هر دو سال آزمایش دارای تفاوت معنی‌داری بودند (جداول ۴ و ۵). همچنین بر اساس تجزیه مرکب داده‌های آزمایش، به جز تاریخ کاشت، اثر سایر عوامل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۶). با توجه به مقایسه میانگین، علی‌رغم مقدار کمتر آن در تاریخ کاشت دوم، که می‌توان آن را یک سازوکار برای حفظ آب و فشار آماس سلول‌ها دانست، از لحاظ آماری در یک کلاس قرار داشتند. در میان ارقام، رقم‌های عنبوری قرمز در شکل ۱ (m تا o)، دانیال کمترین در شکل ۱ (g تا i) و رقم حمر در شکل (d تا f) از بیشترین سطح دستجات آوند بزرگ برخوردار بود، که صـرف نظـر از اثـر دما، نتیجه به‌دست آمده بیشتر مربوط به اختلافات ژنوتیپی می‌باشد. به‌نظر

می‌رسد که ارقام عنبوری قرمز و دانیال به لحاظ داشتن سلول‌های کوچک‌تر و دیواره ضخیم‌تر می‌تواند به عنوان رقم مناسب جهت اهداف اصلاحی به لحاظ افزایش راندمان فتوسنتزی و مصرف آب در نظر گرفته شوند (جدول ۷). اثر متقابل دو عامل، بیشترین سطح از دستجات آوندی را در رقم حمر و تاریخ کاشت اول نشان داد (جدول ۸). با توجه به نقش دستجات آوندی در نقل و انتقال آب و عناصر غذایی و فرآورده‌های فتوسنتزی، به‌نظر می‌رسد که تفاوت در بخش‌های مختلف پدانکل (سطح پایینی محصور شده در غلاف برگ پرچم و بخش بالایی روباز) از نظر میزان نشاسته، ساکاروز و حتی میزان کلروفیل ناشی از تفاوت در سطح دستجات آوندی و در نتیجه وظیفه آنها باشد (شکل ۱). به‌نظر می‌رسد که سطح دستجات آوندی از پایین به بالا روندی افزایشی داشته باشد. یعنی دستجات آوندی نزدیک به برگ پرچم و در قاعده‌ی پدانکل جهت انتقال سریع‌تر مواد غذایی از برگ پرچم و انتقال آنها به سمت خوشه، از سطح کمتر برخوردار باشند. لذا، صرف‌نظر از درجه حرارت، تفاوت ارقام نیز یکی از دلایل این نتیجه‌گیری است. نتیجه حاصله پیرامون نقش دستجات آوندی در میزان تخصیص مواد با توجه به تاریخ‌های مختلف کاشت با سایر منابع مطابقت دارد (Rudall, 1994; Metcalf and Chalk, 1950; Heywood, 1985).

سطح آوند چوب: با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثرات مختلف تاریخ کاشت در سال اول دارای تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بودند ولی در سال دوم آزمایش تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری مشاهده نشد، بین سطوح مختلف رقم و اثرمتقابل دو عامل، رقم و تاریخ کاشت نیز در هر دو سال آزمایش تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده شد (جداول ۴ و ۵). در این پژوهش مشخص شد اثرات رقم و اثرات متقابل آن با سال در سطح احتمال یک درصد و اثرات سال و اثر هم‌زمان سه عامل (رقم، تاریخ‌کاشت و سال) در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بودند ولی تفاوت معنی‌داری در بین تاریخ‌های مختلف کاشت مشاهده نشد (جدول ۶). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، علی‌رغم اینکه هر سه تاریخ کاشت در یک سطح قرار گرفتند، یک روند کاهشی از تاریخ کاشت اول به سوم وجود داشت. در بین ارقام، رقم‌های هویزه در شکل ۱ (a تا c) و دانیال در شکل ۱ (g تا i) از مقدار کمتری برخوردار بودند (جدول ۷). شکل ۱ (d) نشان می‌دهد در اثر متقابل دو عامل، بیشترین مقدار را رقم حمر در تاریخ‌کاشت اول داشت (جدول ۸). با توجه به وظیفه و ماهیت عملکردی آوندهای چوب، در انتقال آب و مواد غذایی به‌نظر می‌رسد در رقم‌های هویزه و دانیال آب با میزان بیشتری حفظ می‌شود. از طرفی در تاریخ کاشت اول با سطح آوندی نسبتاً بزرگ‌تر، سرعت انتقال آب و تخلیه آن سریع‌تر انجام خواهد شد که با توجه به شرایط گرم‌تر آن یک عامل مثبت محسوب می‌شود. با توجه به اینکه حرکت آب در آوند چوب علاوه بر نیروی کوهسیون تحت تأثیر جذب آب توسط (دیواره آوند چوبی) یا نیروی آدهسیون نیز می‌باشد، لذا صعود مویینه آب در آوند چوبی بستگی به زاویه تماس مایع با دیواره‌ی آوند، شعاع آوند چوب و کشش سطحی مایع و همچنین نیروی جاذبه اعمال شده بر آن دارد، چون میزان صعودی موئینه در آوند با شعاع آن نسبت عکس دارد، در نتیجه هر اندازه سطح آوند چوبی کمتر باشد، نیروی موییننگی نگهدارنده آب بیشتر است و به

فشار بیشتری برای خارج نمودن آب در آوند نیاز است که می‌تواند از علل اصلی سازگاری ارقام بومی به شرایط تنش گرمایی با توجه به کاهش سطح آوند چوبی و در نتیجه بالابردن راندمان مصرف مواد فتوسنتزی و آب باشد (Rudall, 1994; Metcalf and Chalk, 1950; Heywood, 1985). بر این اساس، در رقم هویزه که آوند چوب کوچک‌تری دارد، آب با نیـروی بیشتری حفظ می‌شود. در این سیستم، تعرق یک پدیده فیزیکی محض برای تولید نیروی حرکتی آب و عناصر معدنی می‌باشد (Metcalf and Chalk, 1950; Heywood, 1985; Rudall, 1994). با توجه به اهمیت این مسیر، تغییر در سطح آوندهای چوبی در زمان‌های مختلف کاشت با توجه به شرایط محیطی و درجات حرارتی متفاوت می‌تواند باعث اختلال در فرآیند جذب و انتقال آب و عناصر غذایی به بخش‌های فتوسنتزی شود (شکل ۱). نتایج به دست آمده با گزارش لیموچی و همکاران (Limouchi *et al*.., 2013) مبنی بر کاهش سطح آوند چوب با افزایش تنش گرما (نسبت به شرایط مطلوب در مرحله ظهور خوشه) مطابقت دارد.

سطح آوند آبکش: جداول ۴ و ۵ نشان داد بین اثرات مختلف تاریخ کاشت در سال اول، رقم و اثر متقابل دو عامل در سال دوم تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و بین رقم و اثر متقابل دو عامل در سال اول تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. جدول ۶ نیز نشان داد بر اساس نتایج این بررسی اثرات سال، رقم و اثر متقابل آن با سال و تاریخ کاشت در سطح یک درصد و اثرات تاریخ کاشت و اثر متقابل آن با سال در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. کمترین سطح آوند آبکش مربوط به تاریخ کاشت دوم بود (شکل ۱- b، e، h، k و n) و در بین ارقام، رقم عنبوری قرمز که در شکل ۱ (m تا o) نشان داده شده مقدار کمتری داشت (جدول ۷). اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت مشخص نمود با تغییر تاریخ کاشت، از اول به سوم، به‌جز رقم حمر در سایر ارقام سطح آوندی افزایش یافت. اما با مشاهده شکل ۱ (d تا f) در رقم حمر روند کاهشی داشت. بیشترین میزان سطح مربوط به رقم حمر و هویزه از تاریخ‌های اول و سوم بود (جدول ۸). با توجه به اینکه در این مسیر برای انتقال قند نیاز به مصرف انرژی متابولیکی می‌باشد و نیروی محرکه برای انتقال مواد در آوند آبکش بر اساس قانون مونش و اختلاف غلظت مواد در دو محل بارگیری و تخلیه می‌باشد، لذا سطح آوند آبکش می‌تواند بسته به روابط و اندازه منبع و مخزن، طول مسیر و حتی در طی دوره رسیدگی تغییر کند (شکل ۱). نتایج به دست آمده با بررسی‌های لیموچی و همکاران (Limouchi *et al*.., 2013) در مورد توسعه بیشتر سطح دستجات آوند آبکش در ارقام متحمل (بومی و متحمل)، همچنین با گزارش‌های ژنگ و همکاران (Zheng *et al*., 2009) مبنی بر کاهش سطح آوند آبکش در شرایط تنش گرما مطابقت دارد.

عملکرد دانه: بر اساس نتایج تجزیه واریانس ساده بین اثرات مختلف تاریخ کاشت و رقم در سال اول تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و در سال دوم به‌ترتیب در سطوح احتمال یک و پنج درصد وجود داشت ولی در بین اثرات متقابل دو عامل، تاریخ کاشت و رقم تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از سال‌های مورد آزمایش مشاهده نشد (جداول ۴ و ۵). با توجه به نتایج تجزیه مرکب بین تاریخ‌های کاشت، اثر متقابل آن با سال و رقم در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل رقم در تاریخ کاشت در سطح

احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. اما بین سال، اثر متقابل رقم در تاریخ کاشت و اثر هم زمان سه فاکتور اختلافی از لحاظ آماری مشاهده نشد و این خود نشان دهنده این است که عملکرد دانه متاثر از ویژگی‌های ژنوتیپ، عوامل محیطی و برآیند هم‌گرایی مثبت آنها می‌باشد (جدول ۶). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین عملکرد دانه مربوط به تاریخ کاشت دوم (۳/۵) با میانگین ۵۱۱۰/۰۷ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به تاریخ‌های ۲/۱۵ و ۳/۲۵ به‌ترتیب ۶۲/۵ و ۱۸/۱ درصد افزایش تولید داشته است. با توجه به روند کاهشی درجه حرارت از تاریخ کاشت اول تا سوم و طول دوره رشد نسبتاً یکسان در سه تاریخ کاشت، به نظر می‌رسد واکنش متفاوت مراحل مختلف نموی نسبت به درجه حرارت در سه تاریخ کاشت یکی از دلایل دست‌یابی به نتیجه‌گیری مزبور باشد (جدول ۷). در بین ارقام برنج، رقم هویزه بر سایرین برتری داشت که بیشترین مقدار آن مربوط به تاریخ کاشت دوم با متوسط ۵۶۹۸/۷ کیلوگرم در هکتار بود که با نتایج دیگر محققین از جمله (Mahdavi *et al.*, 2006) مبنی بر عملکرد کمتر ارقام بومی به دلیل بالا بودن عملکرد رقم بومی و متحمل به تنش گرمای هویزه مغایرت دارد (جدول ۸). فرار از تنش حرارتی با کوتاه نمودن دوره رشد به خصوص در دوره رسیدگی از دامنه ۱۰ تا ۱۳ روز نسبت به سایر ارقام و دریـافت واحدهای حرارتی کمتر از دلایل برتری رقم هویزه بود. همچنین، در هر دو سال آزمایش بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم هویزه بود و تمامی ارقام در سـال دوم تولیـــد نسبتاً پایین‌تری داشتند که می‌تواند از دلایل دست‌یابی به نتایج مزبور باشد. نتایج به‌دست آمده با گزارش‌های مائوریک (Maurice, 2000) مبنی بر کاهش عملکرد دانه ارقام برنج در شرایط تنش دمای زیاد مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش، تنش گرما در دو تاریخ کاشت اول و دوم (بیشترین تنش حرارتی در مرحله ظهور خوشه) سبب کاهش سطح دستجات آوندی بزرگ و آبکش شد که می‌تواند یک سازوکار در جهت افزایش راندمان مصرف آب و کاهش تعرق باشد. البته می‌تواند منجر به کاهش انتقال مواد و در نهایت عملکرد دانه مانند آنچه که در تاریخ کاشت اول به دست آمد، شود. کمترین سطح کانال هوایی نیز در تاریخ کاشت اول حاصل شد که می‌تواند به‌دلیل سازگاری گیاه جهت کاهش تنفس و افزایش ماده خشک در پدانکل باشد و از دلایل اصلی سازگاری ارقام بومی و متحمل است. به نظر می‌رسد با متمرکز کردن اهداف اصلاحی بر روی صفات ساختاری مزبور به افزایش عملکرد برنج امیدوار شد.

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه تحقیقاتی

Table 1- Soil characteristics of the research farm

بافت خاک Soil texture	عناصر میکرو قابل جذب Absorbent micro elements (ppm) Fe	Mn	Zn	Cu	K (ppm)	P (ppm)	N (ppm)	EC	pH	عمق خاک Soil depth (cm)
رسی_لومی Clay- loam	15.7	3.2	2.8	2.8	360	10	0.08	3.1	7.2	0-30

جدول ۲- میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت ماهیانه (کاشت تا برداشت) طی سال‌های زراعی ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ حاصل از داده‌های هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور

Table 2- Average of minimum and maximum temperature of months (sowing to harvesting) weather data in Shavoor Agricultural Research Station for two years (2006 and 2007)

Month	ماه	۱۳۸۵ (2006) میانگین حداقل Mean Min. (ºC)	۱۳۸۵ (2006) میانگین حداکثر Mean Min. (ºC)	۱۳۸۶ (2007) میانگین حداقل Mean Min. (ºC)	۱۳۸۶ (2007) میانگین حداکثر Mean Min. (ºC)
May	اردیبهشت	20.7	39.2	21.3	39.9
Jun.	خرداد	24.8	46.3	24.8	44
Jul.	تیر	27.6	47.2	26.5	48.3
Aug.	مرداد	30.9	45	25.5	47.2
Sep.	شهریور	20.9	43.1	23.5	43.2
Oct.	مهر	20.2	36.4	15.2	36.5
Nov.	آبان	-	-	10.5	32.3
Average		24.2	42.9	21	41.6

جدول۳- برخی ویژگی‌های زراعی ارقام مورد استفاده در تحقیق

Table 3- Some agronomy properties of cultivars used in the research

Cultivar	رقم	ارتفاع بوته Plant height (cm)	دوره رسیدگی Maturity (day)	وزن ۱۰۰ دانه 1000-grain weight (g)	طول خوشه Panicle length (cm)	دانه در خوشه Number of grains per spike
Hoveize	هویزه	114	138	22.04	20.93	102
Hamar	حمر	125	143	24.56	32.66	81
Red Anbboori	عنبوری قرمز	131	141	18.92	27.50	97
Champa	چمپا	143	141	18.60	29.25	105
Danial	دانیال	92	144	23.09	22.34	100

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس سال اول مربوط به آناتومی پدانکل در تیمارهای آزمایشی

Table 4- Analysis of variance for the first year of anatomy characteristics peduncle in experiment treatm

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)				
		سطح کانال هوایی Airchannel area	سطح دستجات آوندی بزرگ Large vascular bundles area	سطح آوند چوب Xylem area	سطح آوند آبکش Phloem area	عملکرد دانه Grain yield
تکرار Rep.	2	1313949.264^{ns}	17264944.956*	19280.939^{ns}	848070.170*	704603.106^{ns}
تاریخ کاشت Sowing date	2	743063513.515**	9625736.622^{ns}	848959.831*	1363742.216*	16725508.360**
خطای (a) Error a	4	2028331.176	1800038.956	61226.205	92713.085	499333.714
رقم Cultivar	4	488544494.669**	159169263.811**	1286382.954**	6270602.660**	7824641.310**
رقم×تاریخ کاشت Sowing date × Cultivar	8	296601392.160**	60504256.261**	518698.149**	4330015.008**	789721.599^{ns}
خطای (b) Error b	24	2343977.731	2376982.261	70391.210	916761.528	476938.723
ضریب تغییرات(٪) C.V(%)		6.54	9.07	34.97	26.12	15.76

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

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

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس سال دوم مربوط به آناتومی پدانکل در تیمارهای آزمایشی

Table 5- Analysis of variance for the second year of anatomy characteristics peduncle in experiment treatm

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)				
		سطح کانال هوایی Airchannel area	سطح دستجات آوندی بزرگ Large vascular bundles area	سطح آوند چوب Xylem area	سطح آوند آبکش Phloem area	عملکرد دانه Grain yield
تکرار Rep	2	340473.862^{ns}	664909.672^{ns}	22511.681^{ns}	203480.781^{ns}	1173302.811**
تاریخ کاشت Sowing date	2	54912316.716**	14599034.539*	13167.917^{ns}	12611.203^{ns}	19006912.841**
خطای (a) Error a	4	608704.149	1250639.272	28187.361	212114.383	35592.646
رقم Cultivar	4	80939483.806**	14810957.500*	348471.522**	698399.462*	2153553.879*
رقم×تاریخ کاشت Sowing date × Cultivar	8	108576328.376**	18134786.817*	314236.987**	695898.704*	350048.963^{ns}
خطای (b) Error b	24	839978.307	3963099.919	13002.342	208860.303	619813.627
ضریب تغییرات(٪) C.V(%)		6.47	13.83	13.13	15.79	19.81

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

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

جدول ۶- نتایج تجزیه مرکب مربوط به آناتومی پدانکل در تیمارهای آزمایشی

Table 6- Combined analysis of variance of anatomy characteristics peduncle in experiment treatm

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS) سطح کانال هوایی Airchannel area	سطح دستجات آوندی بزرگ Large vascular bundles area	سطح آوند چوب Xylem area	سطح آوند آبکش Phloem area	عملکرد دانه Grain yield
سال Year	1	1926593009**	152541019.2**	270613.42*	13363436.9**	3729206.756^{ns}
تکرار(سال) Rep. (Year)	4	827211.563	8964927.31	20896.310	525775.476	938952.958
تاریخ کاشت Sowing date	2	210637408.57**	1918554.003^{ns}	187521.077^{ns}	744911.97*	28143105.555**
تاریخ کاشت× سال Year×Sowing date	2	587338421.65**	22306217.158**	774606.671**	737441.447*	7589315.645**
خطای(a) Error b	8	1318517.662	1525339.114	44706.783	152413.734	267463.180
رقم Cultivar	4	267312547.44**	83976450.128**	618072.954**	3449759.251**	8458516.215**
رقم × سال Year × Cultivar	4	302171431.03**	90003771.18**	1016781.522**	3519242.871**	1519678.973*
رقم× تاریخ کاشت × Sowing date Cultivar	8	173610951.47**	61682035.46**	729732.773**	4017392.275**	871224.284^{ns}
رقم × تاریخ کاشت×سال × Sowing date×Year Cultivar	8	231566769.1**	16957007.617**	103202.063*	1008521.437^{ns}	268546.278^{ns}
خطای b Error c	48	1591978.02	3170041.01	41696.776	562810.915	548376.175
ضریب تغییرات(٪) C.V(%)		6.71	11.34	25.10	22.87	17.72

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

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

جدول ۷- مقایسه میانگین دو ساله عملکرد دانه و آناتومی پدانکل ارقام برنج در تیمارهای تاریخ کاشت

Table 7- Mean comparion two-year-old of grain yield and anatomy characteristics peduncle of rice cultivars in planting dates treatments

Treatments	تیمارها	سطح کانال هوایی Airchannel area(μm^2)	سطح دستجات آوندی بزرگ Large vascular bundles area(μm^2)	سطح آوند چوب Xylem area(μm^2)	سطح آوند آبکش Phloem area(μm^2)	عملکرد دانه Grain yield (kg/h)
Sowing date	تاریخ کاشت					
5 May	۱۵ اردیبهشت	15924.373 c	15586.683 b	898.030 a	3280.183 b	3144.2 c
26 May	۵ خرداد	21144.383 a	15514.200 c	801.117 b	3121.767 c	5110.7 a
16 Jun	۲۵ خرداد	19326.440 b	15983.933 a	741.370 c	3437.553 a	4327.3 b
Cultivar	رقم					
Hoveize	هویزه	15492.228 d	12820.861 e	521.611 e	3448.772 b	4985.1 a
Hamar	حمر	20817.567 b	18511.667 a	956.078 b	3690.600 a	4567.7 b
Red Anbboori	عنبوری قرمز	20100.883 c	14930.444 d	829.839 c	2535.900 e	3303.6 e
Champa	چمپا	23411.178 a	16984.778 b	986.561 a	3327.161 d	3657.1 d
Danial	دانیال	14170.139 e	15226.944 c	773.439 d	3396.739 c	4456.8 c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

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

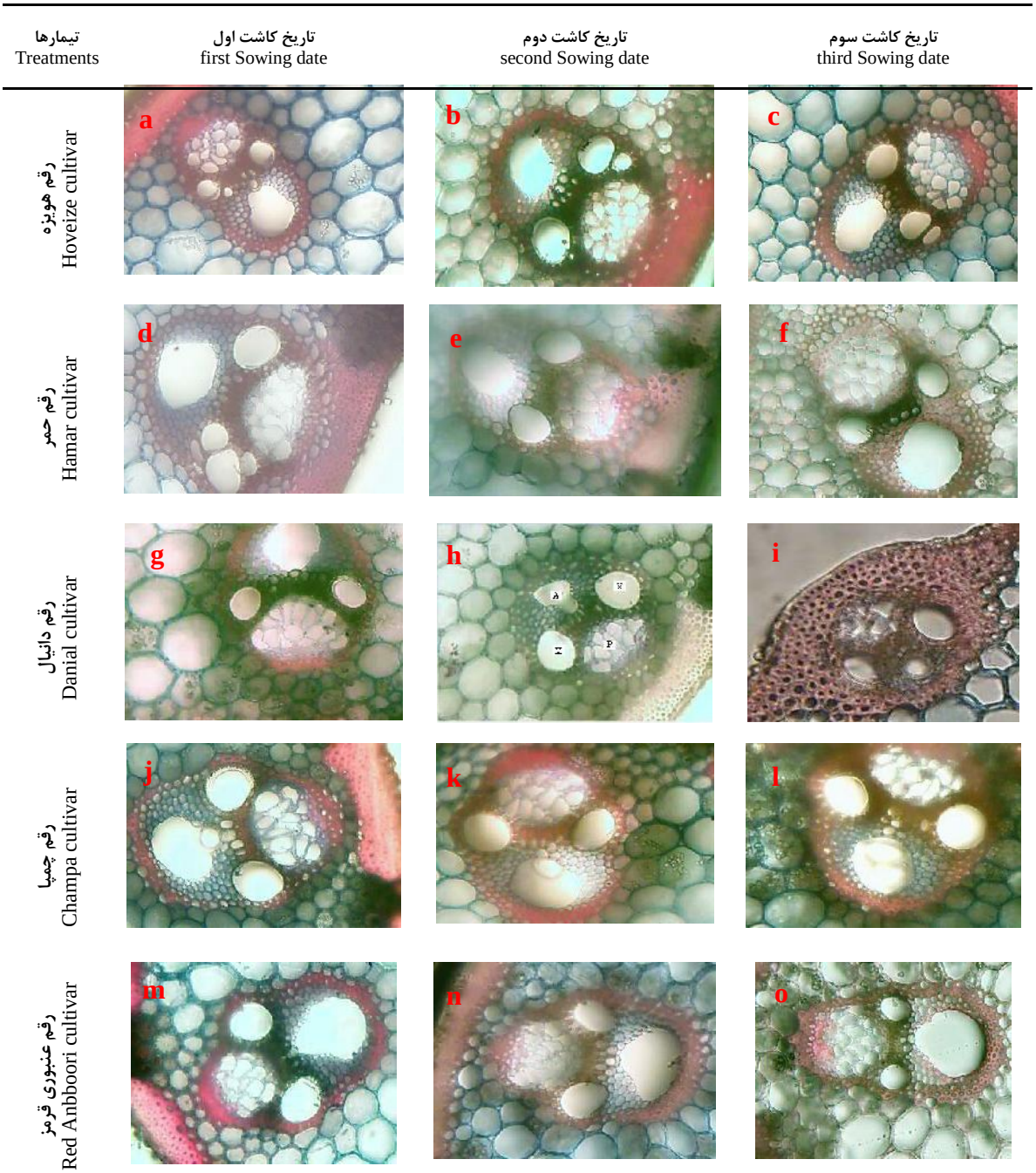
جدول ۸- مقایسه میانگین دو ساله عملکرد دانه و آناتومی پدانکل ارقام برنج در اثرات متقابل تیمارهای تاریخ کاشت در رقم

Table 8- Mean comparion two-year-old of grain yield and anatomy characteristics peduncle of rice cultivars on interaction effects of planting dates in cultivar treatments

تیمارها Treatments				سطح کانال هوایی Airchannel area(μm^2)	سطح دستجات آوندی بزرگ Large vascular bundles area(μm^2)	سطح آوند چوب Xylem area(μm^2)	سطح آوند آبکش Phloem area(μm^2)	عملکرد دانه Grain yield (kg/h)
Sowing date	تاریخ کاشت	Cultivar	رقم					
5 May	۱۵ اردیبهشت	Hoveize	هویزه	10703.200 n	9518.583 m	372.467 n	2423.567 kl	3993.5 h
		Hamar	حمر	14951.050 k	22409 a	1387.450b	4741.883 b	4075.4 g
		Red Anbboori	عنبوری قرمز	21337.783 e	13870 jk	557.450 k	2471.383 k	2073.8 l
		Champa	چمپا	22320.683 d	19728 b	1528.567a	3398.567 ef	2102 k
		Danial	دانیال	10327.150 o	12407.833 l	644.217 ij	3365.517 efg	3476.2 j
26 May	۵ خرداد	Hoveize	هویزه	16091.083 j	13981.333 j	668.50 hi	3109.717 h	5698.6 a
		Hamar	حمر	30726.984 a	18633.500 c	965.517 d	3531.200 d	5337.7 bc
		Red Anbboori	عنبوری قرمز	24459.266 c	15534.167fg	898.383 e	2715.300 j	4292.5 e
		Champa	چمپا	20091.867 f	13531.667 k	744.050 f	2753.483 ij	4614.7 d
		Danial	دانیال	14352.717 m	15890.333 f	729.583 fg	3499.133 de	5376.9 b
16 Jun	۲۵ خرداد	Hoveize	هویزه	19682.400 g	14962.667 h	524.317 kl	4813.033 a	5263.2 c
		Hamar	حمر	16774.667 i	14492.500 i	515.267lm	2798.717 i	4289.9 ef
		Red Anbboori	عنبوری قرمز	14505.600 l	15387.167gh	1033.683c	2421.017 kl	3533.3 i
		Champa	چمپا	27838.983 b	17694.667 d	687.067 h	3829.433 c	4254.7 fg
		Danial	دانیال	17830.550 h	17382.667de	964.517de	3325.567 fg	4284.2efg

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

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



شکل ۱- آناتومی پدانکل ارقام برنج در تیمارهای تاریخ کاشت

Figure 1- Anatomy peduncle of rice cultivars in planting dates treatments

A، X و P به ترتیب سطح کانال هوایی، آوند چوب و آوند آبکش

A, X and P Airchannel area, Xylem and Phloem Respectively.

References منابع مورد استفاده

- Akani, H., and H. Forther. 1994. The genus *Heliotropium* L. (*Boraginaceae*) in Flora Iranica. *Sendtnera.* 2:187-276.
- Ali, Ke-h., Feng-ying, L., L. Yang, W.B. Wang, and W. Yu-yang. 1989. Studies on the naphtoquinone constituents of *Onosma confertum* W. Smith and quantitative determination of shikonin. *Acta Botanica Sinica.* 31(7):549-553.
- Ali, M.Y., and M.M. Rahman. 1992. Effect of seedling age and transplanting time on late planted Aman rice. *Bangladesh Journal of Training and Development*. 5: 75-83.
- Amiri, M., and H. Farajee. 2009. Effect of establishment of nursery under plastic cover on yield of some rice cultivars in Lordegan region, Chahar-Mahal Bakhtiari province. *Electronic Journal of Crop Production*. 2 (2): 145-152. (In Persian).
- Anon, S., J.A. Fernadez, A. Torrecillas, J.J. Alaroon, and M.J. Sanchez – Bloanco. 2004. Effects of water stress and night temperature precondition on water relations and morphological and anatomical changes of lotus creticus plants. *Journal of Horticulture Science.*101: 333-342.
- Carlquist, S. 1961. Comparative plant anatomy. Holt, Rinehart and Winston, New York. pp. 146.
- Cutter, E.G. 1971. Plant anatomy, experiment and interpretation, Part II, Organs. Edward Amold Pub. LTD, London. pp. 343.
- Dawood, M.G. 2016. Influence of osmoregulators on plant tolerance to water stress. *Scientia Agriculturae.* 13(1): 42-58.
- Emam, Y. 2007. Cereals crop production. 1th Edition. University of Shiraz Press. (In Persian).
- Emam, Y., and M. Niknajat. 1994. Preface on plant agricultural yield physiology. Shiraz, University Press. pp. 516.
- Faraji, F., M. Esfahani, M.R. Alizadeh, and A. Aalami. 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 Persian).
- Farrell, T.C., K.M. Fox, R.I. Williams, S. Fukai, and L.G. Lewin. 2004. How to improve reproductive cold tolerance of rice in Australia. *International Rice Cold Tolerance Workshop CSIRO Discovery, Canberra.* 22-23 July.
- Ghosh, B, and N. Chakma. 2015. Impacts of rice intensification system on two C.D. blocks of Barddhaman district. *West Bengal. Current Science.* 109(2): 342-346.
- Han, X.B., R.Q. Li, and J.B. wang. 1997. Celluar structural comparison between different themo resistant cultivars of *Raphanus sativus* l. under heat strass Jwuhan. *Journal of the Botanical Research.* 15: 173-178.
- Heywood, V.H. 1985. Flowering plants of the word. Oxford University Press. pp. 335.
- HoshiKawa, K. 1975. Growth, of the rice plant. Nosan-gyson. Bunka-Kyokai, Tokyo. P. 317.
- IRRI. 1990. Annual report. 2002. Los Banos, philippines. pp. 181.

- Limouchi, K., S.A. Siadat, and A. Gilani. 2013. Effect of planting time on flag leaf anatomy and grain yield of rice genotypes in Khuzestan. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 15(2): 136-151. (In Persian).
- Mahdavi, F., M.A. Esmaeili, A. Fallah, and H. Pirdashti. 2006. Study of morphological characteristics, physiological indices, grain yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.) landraces and improved cultivars. *Iranian Journal of Crop Sciences.* 7(4): 280-297. (In Pearsian).
- Maroco, J.P., J.S. Pereira, and M.M. Chaves. 1997. Stomatal responses of leaf –to-airvapocr pressure deficit in sahelian species. *Australian Journal of Plant Physiology*. 24(136): 381- 387.
- Maurice, S.B-Ku. 2000. Metabolically modifeid rice exhibits superior photosynthesis and yield. ISB New Report htt p://www. Bjotech- info. Net- metabolo cally. Html.
- Metcalf, C., and R. Chalk. 1950. Anatomy of the dicoty ledones, Vol 3. Clarenden Press, Oxford. pp. 724.
- Modarresi, M., V. Mohammadi, A. Zali, and M. Mardi. 2010. Response of wheat yield and yield related traits to high temperature. *Cereal Research Communications.* 38: 23–31.
- Mostajeran, A, and V. Rhimi-Eichi. 2008. Drought stress effect on root anatomical characteristics of rice cultivars (*Oryza sativa* L.). *Pakistan Journal of Biological Science.* 11(18): 2173-2183.
- Park, G.H., J.H. Kim, and K.M. Kim. 2014. QTL analysis of yield components in rice using a cheongcheong/nagdong doubled haploid genetic map. *American Journal of Plant Sciences.* 5: 1174-1180.
- Pazoki, A., M. Karimi, and A. Fooladi. 2010. Effect of planting dates on the yield of saffron (*Crocus sativus* L.) ecotypes in Natanz. *Journal of Crop Physiology*. 2: 3 - 12. (In Persian).
- Pecetti, L., P. Annicchiarico, and G. Kashour. 1993. Flag leaf variation in Mediterranean durum wheat landraces and its relationship to frost and drought tolerance and yield response in moderately favourable conditions. *Plant Genetic Resources Newsletter*. 93: 25-28.
- Rudall, P. 1994. Anatomy and systematic of Iridaceae. Bot. J.Linn. Soc. 114(1): 1-21.
- Salahshour Dalivand, F., A.A. Sadradini, A.H. Nazemi, N. Davatgar, and M.R. Neyshabouri. 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 Persian).
- Zheng, G.L., L.I. Yun, C. Shun- tang, Z. Hua, and L. Guo- hua. 2009. Effects of high temperature stress on microscopic and ultrastratural charaeteris tics of mesophyll cells in flag leaves of rice. *Rice Science.* 16:65-71.
- Zheng, X.L., and R.R. Dong. 1998. The study on rice's reaction to heat shock: II. High temperature's effect on Hill reaction and ultrastructure of chloroplast in late rice's seedling leaves. *Journal of Hunan Agricultural University.* 24: 351–354.

Evaluating the Effects of Sowing Dates on the Peduncle Anatomy and Grain Yeild of Rice Cultivars in the Climatic Condition of Khuzestan Province

Abdolali Gilani[1], Seyyed Ataallah Siadat[2], Sami Jalali[3], and Kaveh Limouchi[4*]

Received: June 2015, Revised: 25 July 2016, Accepted: 3 January 2017

Abstract

This experiment was carried out to determine the effects of heat stress, due to different planting dates, on the peduncle anatomy of rice cultivars and their grain yields. It was performed in a split-plot experiment using randomized complete blocks design with three replications in 2006 and 2007 cropping seasons at the Shavoor Agricultural and Natural Resources Research Center of Khuzestan. Three planting dates (May 5th. with 20 days intervals), to expose rice cultivars to different tempratures, were assigned to main plots and cultivars (Hoveizeh, Hamar, heat tolerant, Ghermez Anbori, Champa, heat sensitive, and Danial, relatively heat tolerant) to sub-plots. The results of combined analysis showed that the effects of planting date× variety interactions were significant for all of traits, including air channel surface, large vascular bundles surface, xylem and phloem. This indicates that cultivars reacted differently to planting dates. Lowest and highest airchannels surface levels were related to 1st and 2nd planting dates (15492.23 and 21144.38 µm^2) and to Hoveizeh and Champa cultivars (15492.23 and 23411.18 µm^2) respectively. Lowest and highest xylem surface obtained in 3rd and 1st planting dates (741.37 and 898.03 µm^2) respectively. But, lowest and highest level of large vascular bundles were optained in 2nd and 3rd planting dates (15514.20 and 15983.93 µm^2) and for phloem (3121.68 and 3437.55 µm^2) respectively. Based on these results it can be said that the reduction of large vascular bundles surface and phloem in 1st and 2nd planting date are mechanisms of water conservation and maintaining cell turgor pressure. Increasing xylem vascular bundle surface also, would facilitate availability of water to plant under drought stress conditions.

Key words: Cultivars, Heat, Peduncle, Rice, Stress.

1- Assistant Prof., of Seed and Plant Improvement Research Department, Khozestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Ahvaz, Iran

2- Prof., University of Agricultural and Natural Resources of Ramin, Ahwaz, Iran

3- M.Sc. of Seed and Plant Improvement Research Department, Khozestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Ahvaz, Iran

4- M.Sc. Agronomy. Young Researchers and Elite Club, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran

* ***Corresponding Author**: kavehlimouchi@yahoo.com*