



"مقاله پژوهشی"

بررسی اثر روش‌های مختلف کاشت و سطوح مختلف توزیع هورمون‌ها بر بافت‌های آوندی برگ پرچم ژنوتیپ‌های برنج تحت تنش شوری در شمال خوزستان

کاوه لیموجی^۱ و عطااله سیادت^۲

۱- محقق دوره پسادکتری، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ایران
۲- استاد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ایران، (نویسنده مسوول: siadat@asnruckh.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۳۰ صفحه: ۱۹۲ تا ۲۰۶

چکیده مسوط

مقدمه و هدف: برنج به عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی دنیا، در بخش‌های وسیعی از سراسر جهان کشت می‌شود و غذای اصلی بیش از نیمی از مردم جهان است (۳۲). خصوصیات آناتومیکی روی رفتارهای اکولوژیک، نیازهای محیطی و سازگاری گیاهان با شرایط پیرامون تأثیر چشمگیری دارند. استفاده از ویژگی‌های آناتومیکی گیاهان در تاکسونومی به حدود یک قرن پیش بر می‌گردد (Gilani et al., 2017). تغییرات محیطی مانند شوری که منجر به کاهش میزان آب ورودی به گیاه می‌شود سبب کاهش سطح دستجات آوندی مانند آوند چوبی به عنوان یک سازوکار دفاعی جهت حفظ پتانسیل آبی گیاه می‌شود (۱۸). هدف دستیابی به یک حد مطلوبی از تولید با توجه به تغییر صفات آناتومی تحت تأثیر تیمارهای ژنوتیپ، روش کشت و هورمون و اثرات متقابل بین آنها در گیاه برنج تحت شرایط تنش شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش با هدف تعیین بهترین روش کشت و تیمار هورمونی در مواجهه با شرایط شوری پیرامون گیاه برنج به صورت کرت‌های دو بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در استان خوزستان در دو سال (۱۳۹۷ و ۱۳۹۸) انجام شد. سه شیوه کاشت (خشکه کاری، نشایی و مستقیم یا رایج منطقه)، ۱۶ تیمار هورمونی که شامل، شاهد، پرایمینگ با IAA، پرایمینگ با SA، پرایمینگ با SA+IAA، ۱ لیتر IAA در مرحله پنجه‌زنی، ۲ لیتر IAA در مرحله پنجه‌زنی، ۱ لیتر SA در مرحله پنجه‌زنی، ۲ لیتر SA در مرحله پنجه‌زنی، ۱ لیتر SA+IAA در مرحله پنجه‌زنی، ۲ لیتر SA+IAA در مرحله پنجه‌زنی، ۱ لیتر IAA در مرحله ظهور خوشه، ۲ لیتر IAA در مرحله ظهور خوشه، ۱ لیتر SA در مرحله ظهور خوشه، ۲ لیتر SA در مرحله ظهور خوشه، ۲ لیتر SA+IAA در مرحله ظهور خوشه و ۴ لیتر SA+IAA در مرحله ظهور خوشه بودند بر روی ژنوتیپ‌های مختلف برنج (بر روی صفات ریخت‌شناسی سطح و تعداد دستجات آوندی چوب، آبکش و کانال هوایی) مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین اثرات اصلی و متقابل صفات تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. بیشترین سطح کانال هوایی با متوسط ۲۹۰/۱۴۲ میکرومتر مربع در شرایط روش کشت مستقیم یا تیمار هورمونی چهار لیتر اکسین و سالیسیلیک‌اسید به صورت تلفیقی در هکتار با غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر، در مرحله ظهور خوشه و رقم N22 بدست آمد که می‌تواند با افزایش هدرروی انرژی تنفسی تأثیر منفی بر رشد رویشی و زایشی گیاه داشته باشد. بیشترین سطح دستجات آوند آبکش و چوب نیز در شرایط کاشت نشایی و پرایمینگ با اکسین و سالیسیلیک‌اسید به ترتیب با متوسط ۱۶۳۰/۴۳۲ و ۱۰۶۱/۹۰۶ میکرومتر مربع در ژنوتیپ‌های عنبروی قرمز و N22 بدست آمد که می‌تواند با افزایش سطح انتقال آب و مواد غذایی تأثیر مثبتی بر افزایش رشد رویشی و زایشی گیاه برنج داشته باشند.

نتیجه‌گیری: با توجه به تیمارهای هورمونی و روش‌های کشت اعمال شده در شرایط شوری پیرامون گیاه برنج، شاهد واکنش‌های مختلف ژنوتیپ‌های مورد بررسی در تحمل به این شرایط بودیم که این واکنش‌ها می‌تواند در تحقیقات به‌نژادی و اصلاح ارقام به عنوان یکی از اهداف اصلی مورد بررسی قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آناتومی، الگوی کاشت، برگ، پرایمینگ، تنش، هورمون

مقدمه

برنج یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است (۱۹). برنج به عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی دنیا، در بخش‌های وسیعی از سراسر جهان کشت می‌شود و غذای اصلی بیش از نیمی از مردم جهان است (۳۲). شوری یکی از فاکتورهای اصلی تنش‌زای محیطی است که تهدیدی جدی برای محصولات زراعی می‌باشد از این رو نیاز به شناسایی منابع ژنتیکی متحمل و راه‌کارهای کارآمدی در این خصوص است (۷،۴).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که زراعت برنج به صورت مستقیم یکی از روش‌های معمول کاشت در بیشتر کشورهای برنج‌خیز دنیا است و در کشور ما علاوه بر خوزستان، در شهرستان‌های اهر، مشکین‌شهر و میانه نیز بدین شیوه کشت می‌شود (۳۳). پانویلی (۳۱) با بررسی روش‌های مختلف کاشت برنج نتیجه گرفت که کشت مستقیم برنج می‌تواند به افزایش تولید کمک کند (۳۱). هورمون‌های گیاهی دسته‌ای از مواد آلی هستند که در غلظت‌های کم فرایندهای فیزیولوژیکی نظیر رشد و نمو را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۱۲). هورمون‌ها

در واکنش به تنش‌ها نقش عمده‌ای دارند (۱۲). هورمون اکسین در تنظیم رشد گیاه دخالت داشته و غلظت آن در پاسخ به تنش تغییر پیدا می‌کند (۱۰). هورمون اکسین با تغییر در تعداد و اندازه برگ‌ها، موازنه آبی گیاه را تنظیم می‌کند (۱۰). هورمون‌های رشدی مانند اکسین و سالیسیلیک‌اسید دارای اثرات کوتاه مدت و بلند مدت بر رشد و انبساط‌پذیری دیواره سلولی هستند که در مراحل مختلف رشد گیاه اثرات مختلفی دارند و هرچه به انتهای دوره رشد گیاه نزدیک می‌شویم این اثرات به دلیل پیر شدن سلول‌ها کاهش می‌یابد (۲۳). ظرفیت انبساط‌پذیری دیواره سلولی با پیر شدن سلول کاهش می‌یابد، اما اکسین توان افزایش آن را دارد (۲۳). اکسین با افزایش میزان اسیدیته دیواره سلولی و فعال کردن مسیر انتقال پیام مربوط به انبساط سلولی، توانایی انبساط‌پذیری دیواره را بالا می‌برد (۱۵).

اسید سالیسیلیک برای اولین بار در عصاره‌های سالیکس که مربوط به درخت بید است، یافت شد. این اسید، تنظیم‌کننده رشد گیاه می‌باشد (۳۵). که با تنش‌های زنده و غیر زنده مختلف عمل می‌کند، و به عنوان سیگنال تنظیم‌کننده

و سلول‌های روزنه برگ پرچم جهت بالابردن راندمان مصرف آب و کاهش تعرق می‌شود، که البته این موضوع منجر به کاهش فتوسنتز و عملکرد دانه می‌شود. ضمن اینکه این صفات دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه می‌باشند (۲۶). دستجات آوندی جهت حفظ پتانسیل آب موجود در گیاه معمولاً اندازه سطح خود را کاهش می‌دهند (۱۳). در ژنوتیپ‌های مقاوم نسبت به ژنوتیپ‌های حساس، میزان کاهش سطح صفات آناتومیکی مانند میزان بسته شدن روزنه در مواجهه با شرایط تنش بیشتر است (۴۰).

ژنوتیپ، روش کشت و استفاده از هورمون‌های رشدی برون‌زاد تأثیر معنی‌داری بر روی رشد و مقاومت گیاه دارد. همچنین صفات آناتومی کاملاً متأثر از تیمارهای گفته شده است. بنابراین کلیه عوامل بالقوه و بالفعل مزبور می‌توانند نقش کلیدی در افزایش انتقال اسمیلات به مخزن اصلی را داشته باشند. هدف دستیابی به یک حد مطلوبی از تولید با توجه به تغییر صفات آناتومی تحت تأثیر تیمارهای ژنوتیپ، روش کشت و هورمون و اثرات متقابل بین آنها در گیاه برنج تحت شرایط تنش شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده (اسپلیت، اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در شرایط تنش شوری با هدایت الکتریکی ۴ میلی موس بر سانتی‌متر که به دلیل اینکه در کلیه تیمارها یکنواخت است به عنوان تیمار آزمایشی در نظر گرفته نشده است. تیمارهای آزمایشی شامل: روش کشت در کرت‌های اصلی، تیمار هورمونی در کرت‌های فرعی و ژنوتیپ در کرت‌های فرعی-فرعی قرار گرفتند سه شیوه کاشت (خشکه‌کاری (P₁))، نشایی (P₂) و مستقیم رایج منطقه (P₃))، ژنوتیپ‌های مورد بررسی و تیمارهای هورمونی نیز به ترتیب در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. با توجه به نقشه طرح در کرت‌های ۴×۳ متر با سه تکرار در شاوور - واقع در ۷۰ کیلومتری شمال غربی و در جاده محور اهواز- اندیمشک و حدفاصل رودخانه‌های کرخه و کارون، در عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه و ارتفاع ۳۳ متر از سطح دریا با هدف تعیین بهترین روش کشت، تیمار هورمونی و ژنوتیپ مناسب برنج تحت شرایط تنش شوری در دو سال (۱۳۹۷ و ۱۳۹۸) انجام شد. خاک مزرعه دارای بافت رسی-لومی، $pH = 7 - 7/5$ و مقادیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی آن به ترتیب ۰/۰۹ درصد، ۱۱، ۱۲۰ و ۲/۵ قسمت در میلیون بود. برخی پارامترهای هواشناسی در جدول شماره ۳ آورده شده است. پس از عملیات بسترسازی، در دو روش کاشت مستقیم (خشکه‌کاری و رایج منطقه) بسته به رقم، به میزان ۹۰-۷۰ کیلوگرم در هکتار بذر مصرف شد، که در روش خشکه‌کاری بذر خشک در یک بستر خشک کشت و سپس با چنگک در عمق ۳-۴ سانتی‌متری خاک قرار گرفت و بلافاصله پس از آن آبیاری در حد اشباع خاک صورت گرفت. این روند با تناوب ۳-۲ روز در میان و تا پایان مرحله گیاهچه‌ای (۵-۴ برگ) ادامه یافت. اما در شیوه رایج، بذر

باعث مقاومت دفاعی در برابر پاتوژن‌ها می‌شود (۳). همچنین این مولکول یک سیگنال طبیعی برای آزادسازی مکانیسم دفاعی است. این اسید واکنش به تنش را در گیاه افزایش می‌دهد. نتایج تحقیقات نشان داد که محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک موجب افزایش مقاومت گندم به شوری شد (۳۰).

بررسی‌ها نشان داده که با افزایش شرایط تنش‌زا به ویژه تنش‌های غیر زنده مانند خشکی و شوری سطح دستجات آوندی بخش رویشی، جهت حفظ پتانسیل آب گیاه کاهش می‌یابد (۲). گیاهان زراعی متحمل به شرایط تنش‌زای غیر زنده دارای دستجات آوندی توسعه یافته با سلول‌های ضخیم جهت حفظ و انتقال موثر آب و مواد غذایی هستند (۲۰). تنش‌های محیطی سبب کاهش سطح دستجات آوندی به خصوص آوند چوب می‌شود که از این طریق گیاه با حفظ بیشتر آب و انتقال با سرعت بالاتر آن از مرگ سلول‌ها ممانعت می‌کند (۲۹).

تغییرات آناتومیکی (سطح دستجات آوندی چوب و آبکش در یک سطح مشخص برگ) برگ پرچم که با اعمال شرایط تنش‌زای محیطی، سطح دستجات آوندی خود را جهت حفظ پتانسیل رطوبتی گیاه کاهش می‌دهند، از خشک شدن و مرگ سلول محافظت می‌کنند (۲۹، ۲۱، ۱۷). در چنین شرایطی فرآیندهای مربوط به طویل شدن سلول‌ها نسبت به فرآیندهای تقسیم سلولی از آسیب‌پذیری بیشتری برخوردار هستند (۹، ۸، ۶). از اصلی‌ترین مقاومت‌های آپوپلاستی سلول می‌توان به مقاومت بین سلول‌های داخلی و خارجی در جهت حفظ رطوبت درونی واکوتل سلول اشاره کرد (۹). تنش‌های محیطی که سبب ایجاد کم‌آبی در گیاه می‌شوند موجب کاهش هدایت آبی در آوند چوبی می‌گردند (۲۴، ۹). علت کاهش هدایت آبی در آوند چوبی در شرایط تنش‌زای محیطی، قطع شدن جریان آبی در آوند چوبی است. هدایت آبی پایین در آوندهای چوبی گیاهان، ظاهراً نقش مهمی در نگهداری آب، در شرایط تنش ایفا می‌کند، زیرا این روش از خروج آب از غشاء سلول در اثر کمبود آب جلوگیری به عمل می‌آورد (۹). همچنین ایجاد تغییرات مورفولوژیکی مانند پوسیده شدن دیواره سلولی با لیگنین، به منظور ایجاد پایداری مکانیکی صورت می‌گیرد (۲۹، ۵). تغییرات محیطی مانند شوری که منجر به کاهش میزان آب ورودی به گیاه می‌شود سبب کاهش سطح دستجات آوندی مانند آوند چوبی به عنوان یک مکانیسم دفاعی جهت حفظ پتانسیل آبی گیاه می‌شود (۱۸).

برش عرضی برگ شامل مجموعه‌ای از دستجات آوندی کوچک و بزرگ می‌باشد. در قسمت بیرونی هر دسته آوند کوچک، اپیدرم سیلیسی و بافت اسکلرانسیم وجود دارند که آن را احاطه کرده‌اند و در هر دو کناره آن، بافت پارانسیم دارای کلروپلاست می‌باشند که به عنوان یک بافت فتوسنتزی عمل می‌کند (۲۲). کاهش دستجات آوندی در شرایط تنش‌زای محیطی موجب بقای عمر و حفظ عملکرد گیاه می‌شود (۳۲، ۲۸).

سطح آوند چوب در شرایط مختلف تنش، جهت افزایش راندمان آبیاری و حفظ پتانسیل آب گیاه کاهش پیدا می‌کند (۲۷). اعمال تنش سبب کاهش سطح و قطر دستجات آوندی

پژوهش در روش کشت نشایی با برداشت ۲۵ کپه محاسبه گردید.

برای اندازه‌گیری خصوصیات آناتومیکی، در زمان ظهور خوشه، برگ‌های پرچم جداسازی شد و پس از حذف بخش‌های ابتدایی و انتهایی برگ، برش‌هایی به طول ۲-۳ سانتی‌متر از قسمت میانی برگ پرچم تهیه شد. برای نگهداری نمونه‌ها از محلول F.A.A (Formalin- Acetic acid- Alcohol) استفاده گردید. برش‌های عرضی و باریک ۱۰×۱ 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 زاول 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 نمونه‌های رنگ‌آمیزی شده جهت تهیه اسلاید و تصویر روی لام قرار گرفتند و صفاتی شامل: سطح کانل هوایی، چوب، آبکش و همچنین تعداد آنها در واحد سطح برگ با استفاده از میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۴۰ اندازه‌گیری شدند. کلیه داده‌های حاصل از آزمایش پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS و SPSS تجزیه واریانس (مرکب) و همبستگی انجام شد و میانگین داده‌ها به روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

جوانه‌دار در یک بستر گل خرابی و با عمق آب ۳-۴ سانتی‌متر بذریاشی شد. در روش نشایی نیز پس از خزانه‌گیری در اوایل خرداد، نشاءها در سنین ۳۰-۲۵ روزه به زمین اصلی منتقل و در یک شرایط گل خرابی به تعداد ۴-۵ بوته در کپه به‌فواصل ۲۰×۲۰ کشت شدند. آبیاری در هر سه شیوه کاشت به صورت مستقیم (ورود و خروج مداوم آب به کرت‌ها در طی روز با ارتفاع ۳-۴ سانتی‌متر انجام شد. برای تغذیه بر اساس آزمون‌های خاک، عنصر نیتروژن از منبع کود اوره و به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار مصرف گردید. به طوری‌که در روش‌های مستقیم کود اوره در چهار مرحله (پایان گیاهچه‌ای، ابتدای ساقه رفتن، آبستنی و ظهور ۵۰٪ خوشه‌ها) و در نشایی به صورت سه مرحله‌ای، ۴۰٪ پایه در زمان انتقال نشاء و دو تقسیط ۳۰٪ در ابتدای شکل‌گیری جوانه‌اولیه و آبستنی استفاده شد. عناصر فسفر، پتاسیم و روی به ترتیب از منابع فسفات آمونیوم، سولفات آمونیوم به مقادیر ۵۰، ۱۰۰ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار به صورت خاک کاربرد مصرف شد. برای کنترل علف‌های هرز به صورت تلفیقی شامل وجین دستی و سمپاشی با سم توفوردی به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار جهت کنترل اویارسلام و cc ۶۰۰ در هکتار سم تاپیک برای کنترل علف هرز سوروف در شیوه خشکه کاری و مستقیم (رایج منطقه) استفاده شد. از آنجایی که روش کشت نشایی به صورت کپه‌های با فاصله ۲۵ سانتی‌متری است لذا در این

جدول ۱- ژنوتیپ‌های مورد استفاده در تحقیق

Table 1. Genotypes in the study

ژنوتیپ	منشاء	ژنوتیپ	منشاء
V ₁	هند	V ₆	ایران
V ₂	ایری	V ₇	ایری
V ₃	ایری	V ₈	ایری
V ₄	ایران	V ₉	ایری
V ₅	ایران	V ₁₀	ایری
VANDANA			
DOLAR			
N ₂₂			
عنبری قرمز			
چمپا			

جدول ۲- تیمارهای هورمونی مورد استفاده در تحقیق

Table 2. Hormone treatments in the study

تیمار	تیمار
H9	H1
H10	H2
H11	H3
H12	H4
H13	H5
H14	H6
H15	H7
H16	H8
۲ لیتر اکسین+سالسیلیک اسید در مرحله پنجه‌زنی	شاهد
۴ لیتر اکسین+سالسیلیک اسید در مرحله پنجه‌زنی	پرایمینگ با اکسین
۱ لیتر اکسین در مرحله ظهور خوشه	پرایمینگ با سالسیلیک اسید
۲ لیتر اکسین در مرحله ظهور خوشه	پرایمینگ با اکسین و سالسیلیک اسید
۱ لیتر سالسیلیک اسید در مرحله ظهور خوشه	۱ لیتر اکسین در مرحله پنجه‌زنی
۲ لیتر سالسیلیک اسید در مرحله ظهور خوشه	۲ لیتر اکسین در مرحله پنجه‌زنی
۲ لیتر اکسین+سالسیلیک اسید در مرحله ظهور خوشه	۱ لیتر سالسیلیک اسید در مرحله پنجه‌زنی
۴ لیتر اکسین+سالسیلیک اسید در مرحله ظهور خوشه	۲ لیتر سالسیلیک اسید در مرحله پنجه‌زنی

جدول ۳- میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت ماهیانه (کاشت تا برداشت) طی سال‌های زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاورور

Table 3. Average of minimum and maximum temperature of months (sowing to harvesting) in Shavoor Agricultural Research Station for two years (2018 and 2019)

ماه	۱۳۹۷		۱۳۹۸	
	میانگین حداکثر (درجه سانتی‌گراد)	میانگین حداقل (درجه سانتی‌گراد)	میانگین حداکثر (درجه سانتی‌گراد)	میانگین حداقل (درجه سانتی‌گراد)
خرداد	۴۳	۲۵/۸	۴۴/۳	۲۵/۷
تیر	۴۶/۲	۲۷/۶	۴۵/۲	۲۶/۹
مرداد	۴۶/۳	۲۷/۴	۴۷/۱	۲۸/۶
شهریور	۴۳/۵	۲۵/۱	۴۲/۳	۲۶/۸
مهر	۳۷	۲۰/۷	۳۸/۷	۲۱/۱
آبان	۲۸/۴	۱۲/۶	۲۵/۷	۱۴/۲
میانگین	۴۰/۷	۲۳/۲	۴۰/۵	۲۳/۹

نتایج و بحث

سطح کانال هوایی: نتایج حاصل از بررسی جدول تجزیه واریانس مرکب (جدول ۴) نشان داد در بین کلیه سطوح اصلی روش کشت، تیمارهای هورمونی و ژنوتیپ و اثرات متقابل دو و سه جانبه بین آنها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت که نشان دهنده تأثیر پذیری صفت مورد بررسی از تغییرات تیمارهای مورد آزمایش است، در واقع به ازای افزایش هر کدام از تیمارها مقدار صفت به یک میزان یکسان تحت تأثیر قرار می‌گیرد و با افزایش یکی دیگری نیز افزایش می‌یابد و تغییر می‌کند.

دو روش کشت نشایی و مستقیم بیشترین سطح کانال هوایی را به ترتیب با متوسط ۱۷۶/۸۲۸ و ۱۷۴/۷۱۳ میکرومتر مربع دارا بودند (جدول ۵) که می‌تواند با افزایش هدرروی انرژی تنفسی، تأثیر منفی بر رشد رویشی و زایشی گیاه داشته باشند و روش کشت خشکه‌کاری کمترین سطح کانال هوایی را با متوسط ۱۶۴/۱۴۰ میکرومتر مربع دارا بود و از مزیت‌های این کشت می‌توان بر شمرده زیرا هدر روی انرژی از طریق تنفس به مراتب کمتر بوده و انرژی با راندمان بیشتری صرف تولید و افزایش رشد گیاه می‌شود.

پرایمینگ بذر به صورت تلفیقی با هورمون‌های اکسین و سالیسیلیک اسید، بیشترین سطح کانال هوایی (جدول ۶) را داشت که این موضوع عمدتاً به دلیل نقش افزایشی مضاعف تلفیق دو هورمون رشدی بکاربرده شده در ابتدایی‌ترین مرحله رشدی گیاه در نتیجه بیشترین تأثیر بر روی گیاه است (۳۶). همانگونه که انتظار می‌رفت در شرایط عدم استفاده از تیمارهای هورمونی یا شاهد به دلیل تنش شوری محیط کمترین سطح کانال هوایی را دارا بود که می‌تواند به این دلیل باشد که گیاه هدر روی انرژی را از طریق تنفس جهت حفظ بقای خود به عنوان یک مکانیسم مقاومت کاهش دهد.

رقم چمپا و دلار به ترتیب بیشترین و کمترین سطح کانال هوایی را بنا به دلایل وابسته به ژنوتیپ دارا بودند که در این تحقیق رقم دلار با کاهش سطح کانال هوایی از هدر روی بیشتر انرژی جلوگیری کرده است.

با بررسی بیستر در سطح اثرات متقابل مشاهده می‌شود رقم N₂₂ در روش خشکه‌کاری و تیمار هورمونی ۴ لیتر در هکتار اکسین+سالیسیلیک اسید در مرحله ظهور خوشه با

متوسط ۲۹۰/۱۴۲ میکرومتر مربع و رقم چمپا در روش کشت نشایی و در تیمار هورمونی پرایمینگ با اکسین و سالیسیلیک اسید با متوسط ۲۹۰/۰۴۲ میکرومتر مربع بیشترین سطح کانال هوایی را دارا بودند. گذشته از عوامل وابسته به ژنوتیپ رقم N₂₂ که در روش کشت خشکه‌کاری و تیمار هورمونی چهار لیتر اکسین+سالیسیلیک اسید در مرحله ظهور خوشه که در واقع آخرین مرحله رشدی رویشی گیاه است و به طبع آن کمترین تأثیر را بر این صفت دارد. شرایط اعمال خشکه‌کاری و شوری عملاً می‌تواند خارج از تحمل گیاه باشد و با افزایش سطح کانال هوایی و در نتیجه تنفس، انرژی خود را که می‌تواند صرف اصطلاحاً سوخت گیاه شود آزاد کند. ولی در روش کشت نشایی افزایش کلیه بافت‌های فیزیکی گیاه توسط پرایمینگ هورمون‌های رشدی اتفاق افتاده که می‌تواند یک فاکتور منفی در شرایط مطلوب به لحاظ افزایش هدر روی انرژی تنفسی و در نتیجه کاهش رشد رویشی و در ادامه رشد زایشی و در نهایت کاهش محصول نهایی گیاه شود که از اهداف اصلی به‌نژادی و اصلاح ارقام خواهد شد و امید این است که با اصلاح این صفات تأثیر به مراتب معنی‌داری بر رشد زایشی گیاه داشته باشد. کمترین سطح کانال هوایی را نیز ژنوتیپ IR 81429-B-31 در روش کشت خشکه‌کاری و در شرایط شاهد از لحاظ تیمار هورمونی با متوسط ۹۲/۲۹۱ میکرومتر مربع بدست (جدول ۵ و ۷) آمد که می‌تواند بنا به دلایل ذاتی ژنوتیپ مورد نظر در حفظ و بقای خود با افزایش راندمان و کارایی انرژی باشد.

جدول همبستگی (جدول ۶) نشان داد سطح کانال هوایی بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با سطح آوند چوب (**۰/۶۹۷) به دلیل اثر متقابل بر یکدیگر و تأثیرپذیری یکسان دو صفت مزبور از تیمارهای اجرا شده داشت.

نتایج بدست آمده با بررسی‌های ددتا، پانیولی، قلاوند و مدندوست (۳۳، ۳۱، ۱۴) در گیاه برنج مینی بر افزایش سطح بافت‌های آوندی که کانال هوایی نیز متأثر از آن است مطابقت دارد. دلیل این مطابقت فراهمی بیشتر و در نتیجه لزوم انتقال بیشتر مواد غذایی با افزایش سطح می‌باشد. این نتایج با بررسی‌های لیموچی و فرح‌وش همچنین زینگ و همکاران (۴۰، ۲۷) مینی بر وابسته به ژنوتیپ بودن سطح دستجات آوندی ناشی از اثرپذیری ارقام و لاین‌های مختلف

می‌باشد و تلفیق هر دو هورمون گفته شده که تأثیر به مراتب مضاعف‌تری بر گیاه دارد سبب شکل‌گیری این افزایش سطح دستجات آوندی چوبی شده است. کمترین سطح نیز مربوط به ژنوتیپ IR 81429-B-31 با متوسط $383/058$ میکرومتر مربع در روش کشت خشکه کاری و تیمار هورمونی یک لیتر اکسین در مرحله ظهور خوشه بدست آمد (جدول ۵ و ۸). از آنجایی که کاهش سطح آوند چوبی از سازوکارهای مقاومت است و این ژنوتیپ نیز مقاوم است (۱۳) بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً این روند از مکانیسم‌های غالب مقاومتی آن باشد که تحت تأثیر روش کشت خشکه کاری و شوری نیز مضاعف‌تر شده و احتمالاً هورمون رشدی اکسین به تنهایی نیز در این شرایط با القای منفی هورمون اکسین درون‌زاد منجر به افزایش سطح آوند چوب نگردیده است. بنا براین می‌توان بیان داشت که گذشته از خصوصیات ذاتی ژنوتیپ‌ها و تأثیر پذیری متفاوت آنها اساساً تیمارهای هورمونی در شرایط ایده‌آل و کاهش تنش گیاه تأثیرات به مراتب بیشتری را می‌توانند در جهت افزایش سطح دستجات آوندی داشته باشند که می‌تواند از اهداف اصلی تحقیقات به نژادی و اصلاح ارقام باشد.

نتایج بدست آمده مبنی بر برتری کشت نشایی به دیگر کشت‌های مورد بررسی به دلیل تهیه مناسب زمین، تعدیل شرایط تنش‌زای حرارتی، کاهش رقابت با علف‌های هرز، کنترل بهتر آب که خود منجر به تعدیل شرایط تنش‌زای شوری و در نتیجه افزایش سطح دستجات آوندی به لحاظ عدم فعالیت مکانیسم مقاومت به تنش که منجر به کاهش سطح دستجات آوندی جهت حفظ پتانسیل آب می‌شود و در نهایت افزایش رشد با بررسی‌های ددنا، پانولی، فلاوند و مدندوست (۳۳،۳۱،۱۴) در یک راستا بود. همچنین نتایج بدست آمده با بررسی داوود (۱۳) مبنی بر کاهش سطح دستجات آوندی جهت حفظ پتانسیل آب موجود در گیاه در شرایط تنش‌ها مانند شوری و خشکی مطابقت دارد.

ایسوند و همکاران (۱۶) اعلام کردند همانند نتایج بدست آمده در این پژوهش بذور پرایمینگ شده آمادگی سبز شدن و استقرار را پیش از قرارگرفتن در بستر خود کسب می‌کنند، به طوری که به لحاظ متابولیکی، بیوشیمیایی، ساختار سلولی و غیره در وضعیت زیستی مناسب‌تری در مقایسه با بذور پرایم نشده قرار می‌گیرند. نتایج حاصل از پژوهش داریوسلام و همکاران (۱۱) نشان داد که اکسین می‌تواند سبب افزایش فراورده‌های فتوسنتزی از طریق افزایش سطح بافت‌های آوندی (چوب) شود که نتایج آن، همسو با نتایج بدست آمده در این پژوهش می‌باشد. همچنین نتایج بدست آمده در این مطالعه با سزالایی و همکاران (۳۷) مبنی بر اینکه سالیسیلیک اسید که به عنوان یک مولکول پیام‌رسان در پاسخ به تنش‌های مختلف غیره زنده محسوب می‌شود (و در نهایت می‌تواند مانع کاهش سطح آوند شود) همخوانی دارد. همسو با نتایج بدست آمده در این تحقیق، رادون و سلطان (۳۴) اعلام کردند، به نظر می‌رسد که سالیسیلیک اسید از طریق تأثیر مضاعف بر هورمون اکسین درون‌زاد و برون‌زاد اثر گذاری آن را بیشتر می‌کند و بنابراین استفاده تلفیقی از دو

برنج به شرایط مختلف پیرامونی گیاه مطابقت دارد. سزیسی و همکاران (۳۸) گزارش داد که در گیاه نخود فرنگی در شرایط تنش اسمزی و شوری، تیمار سالیسیلیک اسید موجب افزایش پتانسیل آب شد، آنها علت این امر را تأثیر سالیسیلیک اسید بر تجمع ترکیبات اسمزی آلی و غیر آلی ذکر نمودند که از طریق تجمع این ترکیبات تغییر پتانسیل، سلول آب جذب می‌کند و یکی از علل آن می‌تواند افزایش سطح بافت‌های آوندی باشد. بررسی‌ها نشان داد هورمون‌ها از طریق اثر روی فعالیت آنزیمی و انعطاف‌پذیری سلول‌های مقصد تأثیر به‌سزایی روی توزیع مواد فتوسنتزی دارند (۲۵). بررسی‌های تسلیم و همکاران نیز نشان داد هورمون اکسین به عنوان هورمونی جهت افزایش و طولی شدن سلول شناخته می‌شود (۳۹) که با نتایج بدست آمده از این پژوهش همسو بودند.

سطح آوند چوب: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد بین همگی اثرات اصلی و متقابل دو و سه جانبه مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد که نشان از روند یکسان و پله‌ای صفت مورد بررسی است به عبارتی روند تغییرات صفت مورد بررسی نسبت به تیمارهای مورد بررسی یکسان بوده و با افزایش یا کاهش هر کدام به یک نسبت تغییر پیدا می‌کند و با افزایش یکی دیگری نیز به صورت پله‌کافی افزایش می‌یابد (جدول ۲).

در بین روش‌های مختلف کشت بیشترین سطح آوند چوب در روش کشت نشایی بنا به دلایلی که در قسمت قبل گفته شد، وجود داشت.

در بین تیمارهای هورمونی نیز تیمار هورمونی چهار لیتر اکسین+سالیسیلیک اسید در مرحله پنجه‌زنی بیشترین سطح دستجات آوند چوب را ایجاد کرد که از دلایل اصلی این نتیجه می‌توان به فعال نمودن سیگنال‌های رشدی گیاه در این مرحله رشدی و اعمال تیمارها در این مرحله از رشد به صورت برگی با تأثیر مستقیم‌تر بر این بافت و تأثیر مضاعف تلفیق دو هورمون رشدی و ایجاد مقاومت بیشتر اشاره کرد.

رقم چمپا نیز بنا به دلایل ذاتی و ژنوتیپی (خصوصیات ژنی گیاه) گیاه بیشترین سطح دستجات آوند چوبی را دارا بود. با بررسی بیشتر در جدول مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل مشاهده می‌شود رقم N_{22} با متوسط $1061/906$ میکرومتر مربع در روش کشت نشایی و تیمار هورمونی پرایمینگ بذر با تلفیق دو هورمون رشد اکسین و اسید سالیسیلیک بدست آمد. گذشته از تأثیر پذیری بیشتر این رقم به تیمار هورمونی آزمایش شده نتیجه به دست آمده را می‌توان به این دلیل دانست که کمترین حالت عوامل تنش‌زای شوری، غرقابی و خشکی در این روش کشت ایجاد می‌شود، از سوی دیگر پرایمینگ که در واقع بنیه و پایه گیاه و ابتدایی‌ترین مرحله رشد گیاه را شکل می‌دهد سبب القای این افزایش سطح از زمان قبل‌تر نسبت به سایر تیمارهای هورمونی شده که در این بین هورمون رشدی اکسین با فعال کردن بیشتر هورمون رشدی اکسین و سایر هورمون‌های رشدی درون‌زاد گیاه از یک طرف و افزایش مقاومت به شوری و کاهش عوامل تخریبی ناشی از آن توسط هورمون سالیسیلیک اسید که این نیز از هورمون‌های ثانویه رشدی

هورمون رشدی اکسین و سالیسیلیک اسید می‌تواند تأثیر به مراتب مضاعف‌تری بر رشد سلول‌های آوندی گیاه داشته باشد.

سطح آوند آبکش: نتایج حاصل از بررسی جدول تجزیه واریانس مرکب نشان داد بین تمام اثرات اصلی و برهمکنش متقابل دو و سه عاملی بین آنها از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد و این خود ناشی از تأثیر پذیری متقابل اثرات از یکدیگر است (جدول ۴). به تفکیک الگوی کشت نشایی، تیمار هورمونی پرایمینگ بذر با هورمون‌های اکسین و سالیسیلیک اسید و رقم عنبروی قرمز بیشترین سطح آوند آبکش را داشتند. الگو یا روش کشت خشکه کاری، تیمار هورمونی یک لیتر اکسین در مرحله ظهور خوشه که قابل تأمل است کمترین سطح را داشت. زیرا حتی از شاهد نیز کمتر بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که یک لیتر هورمون اکسین در مرحله ظهور خوشه، اثر بازدارنده بر هورمون‌های درون‌زاد رشد دارد. در بین ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ IR 81025-B-347-3 کمترین مقدار را بنا به دلایل پیشین به خود اختصاص داده بود. روش کشت بهینه مزبور در جهت تعدیل اثرات تنش‌زا بود. تیمار هورمونی نیز بیشترین تأثیر پذیری افزایشی و مقاومتی را در گیاه داشت. عوامل گفته شده به انضمام خصوصیات ذاتی ژنوتیپ‌ها از دلایل اصلی نتیجه بدست آمده می‌تواند باشد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد بیشترین و کمترین سطح دستجات آوند آبکش به ترتیب با متوسط ۱۶۳۰/۴۳۲ و ۴۲۶/۳۴۵ میکرومترمربع مربوط به ژنوتیپ‌های عنبروی قرمز و IR 81025-B-347-3 در روش‌های کشت نشایی و خشکه کاری و به همان ترتیب در تیمارهای هورمونی پرایمینگ بذر با تلفیق هورمون‌های اکسین و سالیسیلیک اسید و یک لیتر اکسین در مرحله ظهور خوشه به صورت محلول پاشی برگی مشاهده شد (جدول ۵ و ۹). گذشته از دلایل ذاتی و اثر پذیری متفاوت ژنوتیپ‌های مورد بررسی به روش‌های مختلف کشت و تیمارهای مختلف هورمونی نتایج بدست آمده نشان دهنده این است که روش کشت نشایی توانسته با تعدیل اثرات تنش‌زای شوری، خشکی و حتی رقابت درون بوته‌ای شرایط بهینه‌ایی را جهت رشد رویشی و زایشی گیاه برنج مهیا نماید در صورتی که روش کشت خشکه کاری کاملاً عکس استدلال‌های اخیر عمل کرده و علاوه بر اثر تنش‌زای شوری با اعمال خشکی اثرات به مراتب مضاعف‌تری از لحاظ تنش‌های محیطی برای گیاه بوجود آورده و از آنجایی که آب به عنوان یک محرک و

تسهیل دهنده انتقال مواد غذایی از خاک به گیاه و درون گیاه عمل می‌کند لذا با کاهش آن در روش کشت خشکه کاری رقابت بر سر مواد در دسترس نیز افزوده شده و مزید بر علت گشته است. در خصوص تیمارهای هورمونی با توجه به اینکه پرایمینگ در واقع پایه و اساس گیاه را در همان مراحل ابتدایی رشد تحریک کرد. در واقع مجموعه اثرات مقاومت به شوری بیوهورمون سالیسیلیک اسید و تسریع کننده رشد هورمون اکسین، به عنوان مکمل هم اثرات به مراتب بیشتری بر افزایش سطح آوند آبکش داشتند. هورمون‌های گفته شده با تحریک هورمون‌های درون‌زاد گیاه نیاز این اثرپذیری را دوچندان نموده و شرایط درونی گیاه را جهت افزایش هرچه بیشتر رشد رویشی زایشی فراهم نمودند، حال آنکه شاهد آن بودیم که تیمار هورمونی یک لیتر اکسین در مرحله ظهور خوشه به صورت محلول پاشی برگی کمترین اثر پذیری مثبت را داشته است و حتی اثر پذیری منفی داشته است چرا که حتی از شرایط شاهد یا بدون استفاده از تیمارهای هورمونی نیز کمتر بوده است و نشان‌دهنده آن است که با تأثیر منفی بر هورمون درون‌زاد اکسین مانع رشد رویشی و زایشی گیاه گشته و از این طریق نقش منفی خود را اعمال نموده است. بنابراین این غلظت در این مرحله از رشد گیاه برنج در شرایط روش کشت مزبور اکیداً توصیه نمی‌گردد. البته امید آن می‌رود که با بررسی بیشتر به‌نژادگران نقش متفاوت ژنوتیپ‌ها در تأثیرپذیری از هورمون‌ها و برهمکنش بیرون و درون‌زاد آنها بیشتر از پیش نمایان گردد.

با بررسی جدول همبستگی مشاهده می‌گردد که صفات مورد بررسی به غیر از سطح آوند چوب غالباً به دلیل هدر روی انرژی سایر صفات همبستگی مثبتی در عملکرد دانه داشتند. همچنین کلیه صفات ریخت شناسی گفته شده دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با یکدیگر بودند. در واقع این نتایج نشان‌دهنده این است که افزایش هر کدام از دستجات آوندی با تأثیر مثبت و معنی‌داری که بر دیگر دستجات آوندی دارد، موجب افزایش سطح آنها می‌گردد (جدول ۶).

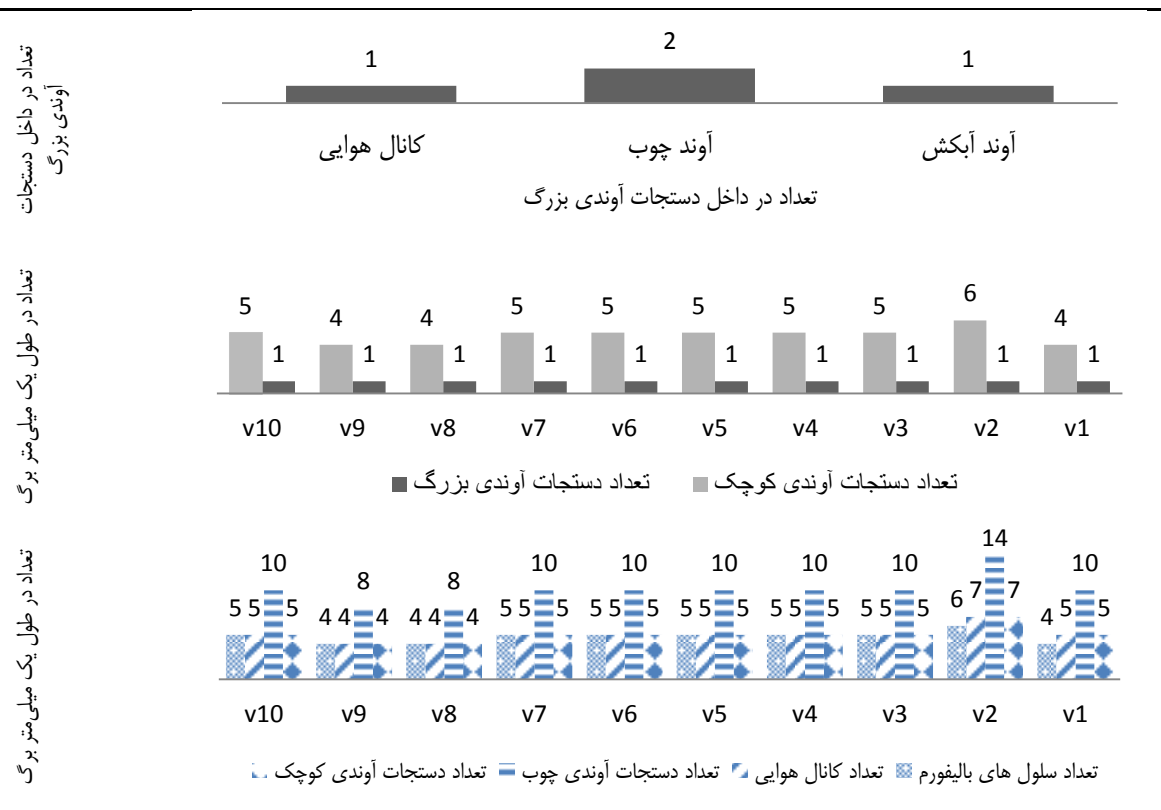
نتایج بدست آمده مبنی بر تأثیر مثبت و معنی‌دار کشت نشایی و برتری آن بر سایر روش‌های کشت با پژوهش‌های دیویس، مولتو و همکاران (۳۰، ۱۲) همخوانی دارد. همچنین این نتایج مبنی بر تأثیر فزاینده پرایمینگ و بویژه اثر مضاعف تلفیق دو هورمون رشد اکسین و سالیسیلیک اسید بر افزایش سطح بافت آوند آبکش با بررسی‌های احمد و همکاران، رادون و همکاران، سزالی و همکاران، تسلیما و همکاران (۳۹، ۱، ۳۴، ۳۷) مطابقت دارد.

جدول ۴- نتایج تجزیه مرکب مربوط به آناتومی برگ در تیمارهای آزمایشی

Table 4. Combined analysis of variance of anatomy characteristics Leaf in experiment treatm

منابع تغییرات	درجه آزادی	سطح کانال هوایی	سطح آوندچوب	سطح آوند آبکش
سال	۱	۱۷۸۳/۵۱۱۹*	۲۸۹۴۷۱۶/۰۹۳**	۴۰۵۷۲۵۳/۴۳۹**
تکرار(سال)خطای(a)	۴	۷۹۱۱/۶۳۲۷۵	۱۲۸۸۵۲۴/۱۰۷	۱۸۱۷۰۹۳/۴۳۴
روش کشت	۲	۴۴۳۵۹/۹۷۷۴**	۱۸۴۳۴/۱۱۴**	۷۵۲۰۷۷/۲۳۴**
روش کشت×سال	۲	۷۴۳۴۴/۷۱۹۴**	۸۹۷/۷۹۹ ^{NS}	۳۱۳۱/۸۳۹ ^{NS}
خطای مرکب(b)	۸	۳۳۳۷۹/۷۱۸۱۵	۱۷۱/۹۲۸	۹۰۳/۵۳۹
هورمون	۱۵	۲۱۷۱۴/۸۵۷۵۱*	۲۸۵۴۲۵/۰۷۳**	۱۱۹۰۳۴۳/۷۰۸**
هورمون×سال	۱۵	۵۳/۶۷۳۳ ^{NS}	۱۱۱۹/۸۲۸ ^{NS}	۳۵۰۶/۴۴۴**
روش کشت × هورمون	۳۰	۳۰۶/۳۳۷۷۹**	۲۰۸۲۷/۵۴۱**	۴۹۱۰/۷۰۱**
روش کشت×هورمون×سال	۳۰	۵۷/۶۴۱۴۵ ^{NS}	۵۴۰/۱۹۴ ^{NS}	۶۴۱/۴۱۸ ^{NS}
خطای مرکب(c)	۱۸۰	۲۵/۸۱۹۳۸	۳۹۱/۶۵۹	۷۶۸/۵۳۱
ژنوتیپ	۹	۱۳۳۰۲۱۳/۲۵۴**	۸۱۴۵۳۹۱/۴۴۲**	۱۲۰۷۰۸۶۷/۲۲۰**
ژنوتیپ×سال	۹	۴۲۸/۴۶۰۱**	۱۷۰۶۰/۳۳۴**	۲۱۹۲۷/۰۹۹**
روش کشت × ژنوتیپ	۱۸	۲۲۳۴/۸۱۸۶۲**	۷۱۳۱/۳۳۰**	۳۱۰۸۶/۷۷۵**
روش کشت×ژنوتیپ×سال	۱۸	۱۲۱۲/۸۲۱۰۸۳**	۲۵۰۴/۹۲۳**	۳۳۹۸/۶۸۰**
هورمون × ژنوتیپ	۱۳۵	۱۱۸۸/۹۹۰۲**	۹۳۰۹۷/۰۷۶**	۳۸۸۰۳/۹۶۲**
هورمون×ژنوتیپ×سال	۱۳۵	۷۸/۱۸۸۲۷ ^{NS}	۱۸۹۹/۱۵۴**	۲۳۱۷/۴۱۳**
روش کشت × هورمون × ژنوتیپ	۲۷۰	۲۳۹/۰۲۶۵**	۴۹۰۸/۴۴۹**	۳۴۸۷/۲۷۸**
روش کشت×هورمون×ژنوتیپ×سال	۲۷۰	۱۰۸/۶۲۴۰۸**	۱۵۵۶/۵۰۲**	۲۲۳۰/۶۰۴**
خطای مرکب(d)	۱۷۲۸	۷۳/۷۴۴۳	۹۶۹/۰۶۲	۱۳۶۸/۳۶۷
ضریب تغییرات		۴/۹۹۵	۴/۳۵۱	۴/۳۵۸

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



شکل ۱- تعداد دستجات آوندی در مقطع عرضی برگ

Figure 1. Number of vascular bundles on the cross section of leaf

جدول ۵- مقایسه میانگین دو سال مربوط به آناتومی برگ در تیمارهای آزمایشی

Table 5. Mean comparison two years of variance of anatomy characteristics Leaf in experiment treatm

تیمار	سطح کانال هوایی (μm^2)	سطح آوند چوب (μm^2)	سطح آوند آبکش (μm^2)
P1	۱۶۴/۱۴۰ ^c	۶۹۹/۴۵۹ ^c	۸۱۷/۸۷۱ ^c
P2	۱۷۶/۸۲۸ ^a	۷۲۴/۶۴۸ ^a	۸۷۲/۵۳۰ ^a
P3	۱۷۴/۷۱۳ ^a	۷۲۲/۰۶۵ ^b	۸۵۵/۶۶۸ ^b
H1	۱۶۱/۳۲۱ ^ا	۷۱۰/۷۳۶ ^f	۷۹۳/۶۲۴ ^ا
H2	۱۸۲/۷۵۳ ^c	۷۲۷/۸۸۷ ^d	۹۴۳/۲۲۸ ^c
H3	۱۷۳/۹۰۶ ^e	۷۱۴/۳۵۳ ^{ef}	۹۰۵/۰۵۵ ^d
H4	۱۹۳/۹۵۶ ^a	۷۸۲/۷۰۸ ^b	۱۰۶۴/۵۴۱ ^a
H5	۱۷۲/۴۱۸ ^f	۶۹۰/۸۴۳ ^h	۸۱۴/۹۷۸ ^h
H6	۱۷۷/۱۳۵ ^d	۶۹۵/۱۰۹ ^h	۸۴۸/۶۷۴ ^f
H7	۱۶۶/۶۳۶ ^h	۶۴۸/۴۵۷ ^ا	۸۰۴/۸۴۸ ^ا
H8	۱۶۹/۸۷۷ ^g	۶۷۱/۴۸۹ ^ا	۸۲۶/۲۲۵ ^g
H9	۱۸۲/۵۸۶ ^c	۷۲۱/۷۵۸ ^d	۸۸۸/۹۷۷ ^e
H10	۱۹۲/۱۷۰ ^b	۸۱۹/۰۸۹ ^a	۹۵۰/۰۷۷ ^b
H11	۱۶۱/۴۰۸ ^ا	۶۹۴/۱۰۲ ^h	۷۷۶/۲۱۰ ^ا
H12	۱۶۴/۷۶۳ ^ا	۷۰۰/۹۰۳ ^g	۷۹۳/۹۳۹ ^ا
H13	۱۶۱/۴۹۹ ^ا	۷۱۰/۷۸۶ ^f	۷۸۱/۳۹۸ ^{kl}
H14	۱۶۱/۵۴۶ ^ا	۷۱۳/۳۹۶ ^{ef}	۸۱۹/۱۱۲ ^h
H15	۱۶۲/۰۹۷ ^ا	۷۱۶/۱۸۸ ^e	۷۸۳/۰۲۱ ^k
H16	۱۶۶/۲۳۳ ^h	۷۲۸/۴۵۵ ^c	۷۸۶/۱۲۶ ^k
V1	۲۲۸/۵۲۵ ^d	۷۳۳/۱۱۰ ^{ef}	۹۲۴/۹۲۵ ^c
V2	۹۸/۲۹۹ ^ا	۴۲۵/۳۷۴ ^ا	۶۸۰/۴۶۹ ^g
V3	۲۱۶/۵۳۹ ^e	۹۰۶/۹۳۴ ^b	۸۰۵/۰۴۶ ^f
V4	۳۴۶/۰۳۷ ^b	۸۶۷/۶۱۹ ^c	۱۲۳۳/۰۵۱ ^a
V5	۲۵۰/۲۶۹ ^a	۹۱۷/۷۶۸ ^a	۹۲۸/۰۱۷ ^c
V6	۲۳۶/۳۳۹ ^c	۷۳۶/۹۸۲ ^e	۹۷۲/۶۲۴ ^b
V7	۱۰۱/۴۳۳ ^ا	۴۴۶/۱۲۴ ^h	۵۸۶/۷۰۵ ^h
V8	۱۰۸/۱۰۴ ^h	۶۰۲/۳۸۲ ^g	۹۱۳/۲۳۹ ^d
V9	۱۱۲/۷۱۳ ^g	۷۸۷/۶۵۵ ^d	۹۰۳/۸۹۹ ^e
V10	۱۲۰/۶۷۶ ^f	۷۲۹/۹۶۳ ^f	۵۳۸/۹۱۳ ^ا

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

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و صفات ساختاری برگ ژنوتیپ‌های برنج

Table 6. Correlation coefficients between grain yield and leaf anatomic characteristics of rice genotypes

عملکرد دانه	عملکرد دانه	سطح کانال هوایی	سطح آوند چوب	سطح آوند آبکش
۱	عملکرد دانه	۱	۱	۱
۰/۰۲۷	سطح کانال هوایی	۱	۰/۶۹۷ ^{**}	۰/۵۰۷ ^{**}
-۰/۰۳۴	سطح آوند چوب	۰/۶۹۷ ^{**}	۱	۰/۶۵۰ ^{**}
۰/۰۴۸	سطح آوند آبکش	۰/۶۵۰ ^{**}	۰/۵۰۷ ^{**}	۱

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد.

جدول ۸- مقایسه میانگین دو سال سطح آوند چوب برگ ژنوتیپ‌های برنج در اثر متقابل تیمارهای آزمایشی

Table 8. Mean comparison two years of leaf Xylem area in rice genotypes on experiment treatments

میانگین (μm ²)	تیمار	میانگین (μm ²)	تیمار	میانگین (μm ²)	تیمار	میانگین (μm ²)	تیمار	میانگین (μm ²)	تیمار	تیمار	تیمار
۸۴/۸۲۱-n	V9	۳۹۷/۲۵۷-z	V7	۸۸۹/۷۳۱-h	V5	۸۵۸/۵۷۶-k	V3	۷۱۵/۵۷۵-x	V1	H1	
۸۱۲/۲۲۸-r	V10	۵۲۲/۲۵۷-z	V8	۶۹۲/۷۰۰-x	V6	۸۲۶/۶۱۳-p	V4	۳۸۷/۶۰۷-y	V2	H2	
۸۵۷/۹۱۶-k	V9	۴۲۷/۱۷۷-y	V7	۹۰۸/۸۲۶g	V5	۸۷۴/۳۹۶-j	V3	۷۱۶/۱۴۵-x	V1	H3	
۸۳۵/۵۰۰-z	V10	۵۲۲/۰۵۷-z	V8	۷۲۹/۱۸۷-w	V6	۸۲۳/۶۶۱-q	V4	۴۰۲/۳۷۷-y	V2	H4	
۸۵۴/۸۹۶-k	V9	۴۰۷/۴۶۷-z	V7	۸۷۸/۴۰-g	V5	۸۵۸/۹۱۶-k	V3	۷۰۷/۱۲۲-x	V1	H5	
۸۲۴/۹۶۳-q	V10	۵۵۵/۸۸۷-w	V8	۶۹۲/۷۰۰-x	V6	۸۲۳/۶۶۱-q	V4	۳۹۰/۳۲۷-y	V2	H6	
۹۵۴/۲۲۶f	V9	۴۶۹/۳۷۷-z	V7	۹۷۵/۰۷۷-d	V5	۹۸۰/۸۳۷-c	V3	۶۹۲/۱۵۰-x	V1	H7	
۶۵۰/۰۵۰-y	V10	۶۰۰/۰۱۰-y	V8	۷۷۹/۵۵۸-t	V6	۹۶۴/۶۶۷-d	V4	۴۵۲/۲۲۷-y	V2	H8	
۵۴۹/۹۷۷-z	V9	۴۰۹/۲۲۷-z	V7	۹۱۴/۸۸۶f	V5	۹۳۹/۴۱۶e	V3	۷۲۶/۰۲۶-w	V1	H9	
۵۶۸/۵۵۷-z	V10	۵۶۰/۰۱۰-w	V8	۷۲۴/۹۸۷-r	V6	۹۰۸/۷۲۶g	V4	۴۲۶/۹۳۷-y	V2	H10	
۵۷۷/۲۷۷-z	V9	۴۱۹/۱۷۷-y	V7	۹۱۶/۸۸۶f	V5	۹۲۹/۵۵۷e	V3	۵۲۳/۶۱۷-w	V1		
۵۸۴/۸۲۷-z	V10	۵۹۰/۶۱۷-z	V8	۷۲۶/۶۲۶-q	V6	۸۸۸/۶۶۶-h	V4	۴۲۰/۳۲۷-y	V2		
۵۱۷/۲۷۷-z	V9	۳۹۲/۹۷۷-z	V7	۸۴۸/۳۲۶-l	V5	۸۴۴/۶۶۶-h	V3	۷۱۸/۹۶۵-x	V1		
۵۱۴/۶۲۷-z	V10	۵۲۷/۶۲۷-z	V8	۶۶۹/۴۰۰-u	V6	۸۵۳/۵۵۶-l	V4	۴۰۶/۶۶۷-y	V2		
۵۵۲/۵۲۷-z	V9	۳۹۹/۸۲۷-z	V7	۸۷۶/۱۵۶-j	V5	۸۷۱/۳۵۶-k	V3	۷۲۱/۳۲۷-w	V1		
۵۲۷/۴۷۷-z	V10	۵۲۲/۰۵۷-z	V8	۷۲۴/۳۰۰-r	V6	۸۷۲/۶۱۶-j	V4	۴۱۷/۴۳۷-y	V2		
۶۰۹/۶۷۷-z	V9	۴۲۲/۵۵۷-z	V7	۹۲۷/۱۶۱e	V5	۹۶۷/۰۵۷-d	V3	۷۵۱/۲۵۷-w	V1		
۶۰۶/۶۷۷-z	V10	۶۱۱/۸۲۷-z	V8	۷۶۲/۲۸۰-p	V6	۹۸۸/۰۹۶-h	V4	۴۲۹/۵۲۷-y	V2		
۹۱۵/۲۲۶f	V9	۹۱۸/۲۲۶f	V7	۹۵۵/۲۲۶f	V5	۹۶۴/۰۲۶-d	V3	۷۶۶/۵۵۷-v	V1		
۶۱۷/۲۱۰-y	V10	۹۲۶/۲۲۶f	V8	۹۶۸/۲۲۶f	V6	۹۲۴/۵۵۷e	V4	۴۵۲/۶۲۷-z	V2		
۸۵۰/۰۵۰-y	V9	۳۸۲/۰۵۰-z	V7	۸۲۷/۵۵۸-t	V5	۸۵۴/۸۹۶-k	V3	۶۶۰/۰۱۰-y	V1		
۷۵۵/۳۸۸-t	V10	۵۱۹/۵۵۷-z	V8	۶۳۰/۰۱۰-y	V6	۷۸۸/۸۲۱-t	V4	۳۶۰/۰۱۰-y	V2		
۸۲۸/۸۲۱-t	V9	۳۹۸/۱۷۷-y	V7	۸۶۰/۳۲۶-k	V5	۸۶۶/۶۶۶-h	V3	۷۱۶/۸۵۷-x	V1		
۸۲۲/۵۲۷-z	V10	۵۲۶/۳۲۶-k	V8	۶۶۱/۳۰۰-u	V6	۷۲۰/۳۰۰-u	V4	۳۹۳/۱۷۷-y	V2		
۸۲۶/۴۲۶-q	V9	۴۰۷/۱۶۷-y	V7	۸۶۱/۰۱۰-g	V5	۸۶۱/۳۲۶-k	V3	۷۱۳/۳۲۷-y	V1		
۸۱۲/۹۱۶-k	V10	۵۵۵/۵۲۷-z	V8	۶۹۲/۱۵۰-x	V6	۸۳۳/۶۶۶-h	V4	۳۶۶/۳۲۷-y	V2		
۸۵۵/۰۷۶-k	V9	۴۰۹/۰۱۰-y	V7	۸۸۷/۶۶۶-h	V5	۸۶۹/۸۹۶-k	V3	۶۹۸/۱۷۷-y	V1		
۷۸۸/۸۲۱-t	V10	۵۲۲/۶۸۷-w	V8	۶۸۱/۱۵۰-x	V6	۸۱۳/۸۲۱-t	V4	۴۰۳/۰۱۰-y	V2		
۸۵۷/۳۲۶-k	V9	۴۱۹/۹۳۷-z	V7	۸۷۸/۳۲۶-k	V5	۸۵۵/۰۷۶-k	V3	۶۹۲/۸۵۷-x	V1		
۸۱۲/۲۲۶-f	V10	۵۲۹/۵۰۰-w	V8	۶۹۲/۱۵۰-x	V6	۸۲۵/۲۲۶-p	V4	۴۱۲/۳۲۷-y	V2		
۹۲۸/۷۸۷e	V9	۴۱۵/۹۳۷-z	V7	۸۸۹/۶۶۶-h	V5	۸۵۹/۰۷۶-k	V3	۶۹۸/۱۷۷-y	V1		
۸۱۷/۲۲۶-f	V10	۵۵۵/۵۲۷-z	V8	۷۱۶/۹۶۵-x	V6	۸۱۶/۵۲۶-f	V4	۴۱۶/۱۴۳-y	V2		
۸۷۶/۸۵۶-j	V9	۴۲۲/۸۲۷-z	V7	۹۱۵/۲۲۶f	V5	۸۸۲/۱۷۶-i	V3	۷۲۶/۳۲۷-y	V1		
۸۲۷/۸۲۱-t	V10	۵۸۱/۶۸۷-w	V8	۷۱۷/۵۵۷-z	V6	۸۲۵/۳۱۶-h	V4	۴۱۱/۸۲۷-y	V2		
۸۹۱/۸۲۱-t	V9	۴۴۴/۳۲۷-z	V7	۹۲۰/۲۲۶f	V5	۸۹۷/۲۲۶-h	V3	۷۲۲/۰۱۰-y	V1		
۸۵۸/۳۲۶-k	V10	۵۲۴/۳۲۷-z	V8	۷۲۴/۴۰۰-q	V6	۸۵۸/۷۱۶-k	V4	۴۱۶/۳۲۷-y	V2		
۸۷۲/۹۳۷-z	V9	۴۲۶/۵۲۷-z	V7	۹۱۲/۲۲۶f	V5	۸۸۹/۶۶۶-h	V3	۷۲۷/۳۲۷-y	V1		
۸۴۲/۵۲۱-n	V10	۵۹۰/۶۸۷-w	V8	۷۲۳/۱۸۷-w	V6	۸۲۵/۶۶۶-h	V4	۴۱۲/۸۲۷-y	V2		
۹۷۷/۸۲۷-z	V9	۶۸۸/۵۲۷-z	V7	۱۰۲۶/۶۸۷	V5	۱۰۶۱/۰۰-a	V3	۸۱۴/۸۲۱-t	V1		
۶۶۶/۳۲۰-y	V10	۶۶۶/۸۸۷-x	V8	۸۱۳/۲۲۶-k	V6	۹۸۱/۴۷۷-d	V4	۴۸۸/۵۲۷-z	V2		
۵۹۹/۹۷۷-z	V9	۴۲۲/۵۲۷-z	V7	۹۲۸/۸۲۱-t	V5	۹۵۴/۴۲۶f	V3	۷۲۰/۳۲۷-y	V1		
۶۰۰/۰۶۲-z	V10	۶۱۴/۰۰-z	V8	۷۶۲/۰۰-p	V6	۹۱۲/۸۸۶f	V4	۴۴۰/۰۰-x	V2		
۶۱۷/۹۵۰-y	V9	۴۲۸/۱۷۷-y	V7	۹۵۷/۸۲۱-t	V5	۹۷۱/۴۷۷-d	V3	۷۷۸/۵۲۷-z	V1		
۶۱۴/۶۸۷-z	V10	۶۲۲/۸۲۱-t	V8	۷۷۵/۸۸۷-x	V6	۹۳۲/۵۲۶f	V4	۴۵۲/۰۰-w	V2		
۵۵۴/۹۷۷-z	V9	۴۰۹/۳۲۷-z	V7	۸۵۵/۲۲۶-i	V5	۸۷۹/۱۶۶-j	V3	۷۵۲/۲۵۷-w	V1		
۵۶۸/۲۲۶-f	V10	۵۲۲/۵۶۷-z	V8	۷۱۸/۱۵۵-x	V6	۸۸۱/۰۰-i	V4	۴۲۹/۳۲۷-y	V2		
۵۸۸/۱۷۷-z	V9	۴۱۶/۳۲۷-z	V7	۹۱۴/۲۲۶f	V5	۸۹۹/۲۲۶-h	V3	۷۶۴/۸۲۰-w	V1		
۵۸۰/۵۸۷-z	V10	۶۰۰/۳۲۷-z	V8	۷۴۲/۰۰-z	V6	۸۹۷/۰۰-f	V4	۴۳۴/۱۸۳-y	V2		
۶۶۷/۳۲۰-y	V9	۴۵۶/۵۲۷-z	V7	۹۹۰/۵۲۷-d	V5	۹۹۲/۵۲۷-d	V3	۸۰۰/۳۲۱-t	V1		
۶۳۰/۰۱۰-y	V10	۶۳۰/۹۳۷-y	V8	۷۸۵/۵۸۸-t	V6	۹۴۲/۲۲۶f	V4	۴۶۸/۶۸۷-w	V2		
۶۵۹/۹۳۷-y	V9	۴۶۹/۳۲۷-z	V7	۱۰۰۰/۱۶۷-d	V5	۱۰۰۰/۱۶۷-d	V3	۸۰۶/۶۷۷-s	V1		
۶۵۱/۰۵۰-y	V10	۶۶۷/۳۲۰-y	V8	۸۰۰/۱۶۷-d	V6	۹۵۹/۵۲۶-d	V4	۴۲۴/۱۶۷-z	V2		
۸۷۸/۶۶۶-j	V9	۴۱۲/۰۰-z	V7	۸۹۹/۴۶۶-h	V5	۸۸۴/۱۷۶-i	V3	۷۱۲/۸۵۷-x	V1		
۸۴۲/۶۶۶-n	V10	۵۷۰/۵۶۷-z	V8	۶۹۹/۰۰-u	V6	۸۲۶/۹۱۳-p	V4	۴۱۴/۳۲۷-y	V2		
۸۷۸/۵۵۶-j	V9	۴۱۶/۳۲۷-z	V7	۸۹۹/۰۰-f	V5	۸۵۵/۶۶۶-i	V3	۷۲۲/۶۲۷-w	V1		
۸۴۷/۶۶۶-l	V10	۵۲۴/۳۲۷-z	V8	۷۰۰/۳۲۰-u	V6	۸۱۲/۸۲۱-t	V4	۴۱۶/۳۲۷-y	V2		
۸۷۸/۶۶۶-j	V9	۴۲۶/۵۲۷-z	V7	۹۱۸/۸۲۱-t	V5	۸۵۵/۶۶۶-i	V3	۷۲۸/۳۲۷-y	V1		
۸۴۴/۰۰-h	V10	۵۸۴/۵۶۷-z	V8	۷۲۰/۹۳۷-z	V6	۸۴۸/۰۵۶-l	V4	۴۱۷/۰۰-x	V2		
۸۷۶/۹۳۷-z	V9	۴۲۸/۵۲۷-z	V7	۹۲۶/۵۲۶f	V5	۸۹۱/۳۰۰-f	V3	۷۲۶/۳۲۷-y	V1		
۸۴۰/۸۲۱-t	V10	۵۵۵/۸۸۷-x	V8	۷۲۰/۱۶۲-z	V6	۸۵۵/۰۰-g	V4	۴۱۸/۰۰-x	V2		
۸۷۸/۴۰۰-g	V9	۴۲۲/۱۷۷-y	V7	۹۲۳/۱۶۱e	V5	۸۸۱/۸۲۱-t	V3	۷۲۵/۱۷۶-x	V1		
۸۴۲/۵۲۱-n	V10	۵۸۹/۵۶۷-z	V8	۷۲۲/۵۲۶-z	V6	۸۵۳/۳۲۶-l	V4	۴۲۵/۵۲۷-y	V2		
۹۸۴/۵۲۷-d	V9	۴۲۲/۱۷۷-y	V7	۹۲۶/۲۲۶f	V5	۸۸۸/۰۰-f	V3	۷۲۰/۶۶۷-w	V1		
۸۲۶/۵۲۱-m	V10	۵۹۱/۶۸۷-w	V8	۷۲۷/۳۲۶-q	V6	۸۳۷/۵۱۳-o	V4	۴۴۱/۰۰-x	V2		
۸۶۴/۵۵۶-j	V9	۴۱۲/۳۲۷-z	V7	۹۱۲/۸۸۶f	V5	۸۷۹/۳۲۶-j	V3	۷۲۲/۸۲۷-x	V1		
۸۲۹/۲۲۶-p	V10	۵۲۲/۷۷۷-z	V8	۷۰۰/۹۳۷-z	V6	۸۳۸/۰۰-n	V4	۴۰۶/۱۷۷-y	V2		
۸۷۵/۶۶۶-j	V9	۴۵۲/۶۲۷-z	V7	۹۱۷/۸۸۶f	V5	۸۵۵/۶۶۶-i	V3	۷۱۷/۶۱۷-w	V1		
۸۵۴/۰۰-g	V10	۵۸۸/۶۱۷-z	V8	۷۵۱/۴۲۶-w	V6	۸۴۹/۳۲۶-l	V4	۴۱۴/۸۲۷-y	V2		
۸۶۸/۰۰-g	V9	۴۱۹/۱۵۳-y	V7	۹۱۰/۲۲۶f	V5	۸۷۹/۰۰-g	V3	۷۲۱/۱۷۶-x	V1		
۸۳۶/۵۲۱-o	V10	۵۷۸/۶۲۷-z	V8	۷۱۹/۳۲۷-z	V6	۸۳۵/۰۰-j	V4	۴۰۹/۸۲۷-y	V2		
۹۶۸/۶۶۶-d	V9	۴۸۴/۶۲۷-z	V7	۹۹۲/۵۶۷-c	V5	۱۰۰۳/۰۰-b	V3	۸۰۹/۵۵۷-s	V1		
۶۶۰/۰۰-u	V10	۶۸۰/۱۲۰-y	V8	۹۹۹/۸۲۱-t	V6	۹۳۶/۵۲۷-d	V4	۴۸۰/۳۲۷-z	V2		
۵۹۹/۸۲۷-z	V9	۴۱۸/۱۴۳-y	V7	۹۲۰/۷۲۶f	V5	۹۶۰/۳۲۶-d	V3	۷۶۲/۴۲۶-w	V1		
۵۸۸/۶۶۶-z	V10	۵۹۱/۱۲۰-z	V8	۷۵۲/۳۲۶-p	V6	۹۱۹/۵۲۶f	V4	۴۳۴/۵۲۷-y	V2		
۶۱۱/۶۶۶-z	V9	۴۲۲/۱۷۷-y	V7	۹۵۰/۰۰-e	V5	۹۶۱/۳۲۶-d	V3	۶۶۸/۰۰-o	V1		
۶۰۰/۸۲۷-z	V10	۶۱۲/۳۰۰-z	V8	۷۷۱/۴۲۶-v	V6	۹۱۷/۵۲۶f	V4	۴۳۹/۶۱۷-y	V2		
۵۲۵/۶۲۷-z	V9	۳۷۲/۱۷۷-y	V7	۸۲۳/۸۹۶-g	V5	۸۷۰/۹۳۷-k	V3	۷۴۰/۶۶۶-w	V1		
۵۲۰/۳۲۷-z	V10	۵۲۲/۰۰-w	V8	۷۰۰/۹۳۷-z	V6	۸۶۸/۱۱۶-g	V4	۴۱۹/۱۷۷-y	V2		
۵۲۷/۸۲۷-z	V9	۴۰۹/۳۲۷-z	V7	۹۰۷/۸۸۶f	V5	۸۶۰/۹۳۷-k	V3	۷۵۲/۳۲۶-w	V1		
۵۲۲/۵۶۷-z	V10	۵۸۸/۶۶۶-z	V8	۷۴۱/۳۲۶-q	V6	۸۶۱/۸۲۱-t	V4	۴۲۸/۳۲۷-y	V2		
۶۲۸/۸۸۷-y	V9	۴۲۶/۰۰-x	V7	۹۷۵/۳۲۷-d	V5	۹۳۶/۴۲۷-d	V3	۷۸۸/۳۲۱-t	V1		
۶۳۹/۸۸۷-y	V10	۶۲۸/۳۲۷-z	V8	۷۷۸/۳۲۷-t	V6	۹۲۳/۲۲۶f	V4	۴۵۲/۶۲۷-z	V2		
۹۳۹/۵۲۶f	V9	۹۶۰/۸۲۷-d	V7	۹۹۸/۶۶۷-c	V5	۹۳۶/۱۴۷-c	V3	۷۳۶/۸۲۱-t	V1		
۶۳۳/۲۲۰-y	V10	۹۲۸/۹۳۷e	V8	۹۵۵/۶۶۷-c	V6	۹۴۸/۳۲۶f	V4	۴۶۲/۳۲۷-z	V2		
۸۶۸/۹۳۷-k	V9	۳۸۹/۶۶۶-z	V7	۸۶۶/۹۳۷-k	V5	۸۶۸/۳۲۶-k	V3	۶۸۸/۱۷۷-x	V1		
۸۲۶/۹۳۷-p	V10	۵۲۸/۰۰-w	V8	۶۲۴/۰۰-u	V6	۸۱۷/۹۳۷-k	V4	۴۰۵/۱۷۷-y	V2		
۸۶۸/۰۰-g	V9	۴۰۹/۸۲۷-z	V7	۸۷۵							

جدول ۹- مقایسه میانگین دو سال سطح آوند آبکش برگ ژنوتیپ‌های برنج در اثر متقابل تیمارهای آزمایشی

Table 9. Mean comparison two years of leaf Phloem area in rice genotypes on experiment treatments

میانگین (μm ²)	ک. س.:	میانگین (μm ²)	ک. س.:	میانگین (μm ²)	ک. س.:	میانگین (μm ²)	ک. س.:	میانگین (μm ²)	ک. س.:	ک. س.:	ک. س.:
۸۶۴/۹۴m-r	V9	۵۰۲/۵۵xyz	V7	۸۴۶/۳۱۰-t	V5	۷۰۷/۱۱۰-z	V3	۸۱۲/۹۲p-z	V1	H1	
۴۴۹/۱۷z	V10	۸۸۹/۱۹k-p	V8	۹۶۳/۸۸g-k	V6	۱۱۷۶/۱۱b-g	V4	۵۹۲/۶۲w-z	V2		
۹۵۷/۴۴g-k	V9	۵۸۷/۶-w-z	V7	۹۹۱/۱۲d-i	V5	۸۷۳/۹۳m-q	V3	۱۰۹۲/۳۷c-h	V1	H2	
۵۸۴/۷۵w-z	V10	۹۶۲/۳g-l	V8	۹۷۸/۹۶e-j	V6	۱۲۶۲/۵۲b-e	V4	۶۹۲/۱۹u-z	V2		
۹۵۱/۳۳g-l	V9	۵۴۴/۹۵xyz	V7	۹۷۷/۶۷e-j	V5	۹۱۷/۱۹i-n	V3	۹۷۱/۶۵g-k	V1	H3	
۵۵۷/۱۰w-z	V10	۹۳۲/۲۲i-m	V8	۹۱۲/۲۲j-o	V6	۱۲۵۰/۴۹b-e	V4	۶۷۷/۱۳u-z	V2		
۱۰۰۷/۸۷c-h	V9	۷۱۲/۲۵t-z	V7	۱۰۶۱/۳۲c-h	V5	۹۶۰/۸۷g-k	V3	۱۱۷۲/۳۲b-g	V1	H4	
۶۷۱/۱۱۰-z	V10	۱۰۶۱/۳۲c-h	V8	۱۱۷۲/۳۲b-g	V6	۱۴۲۸/۱۲abc	V4	۸۳۶/۲۸p-v	V2		
۸۰۸۹-q-z	V9	۵۹۲/۷۷w-z	V7	۸۷۷/۷۷m-q	V5	۷۷۵/۷۵s-z	V3	۸۷۵/۳۳m-q	V1	H5	
۵۲۵/۳۳xyz	V10	۷۵۸/۸۷s-z	V8	۹۶۶/۳۷m-q	V6	۱۰۰۷/۲۰c-h	V4	۶۸۲/۱۱۰-z	V2		
۸۳۴/۴۳p-v	V9	۵۹۰/۶۷w-z	V7	۸۶۶/۸۳k-p	V5	۸۲۵/۲۸p-v	V3	۹۱۰/۲۲j-o	V1	H6	
۵۲۹/۶۷xyz	V10	۸۴۸/۳۳n-t	V8	۹۰۹/۲۶j-o	V6	۱۱۷۰/۵۰b-g	V4	۷۰۳/۳۱u-z	V2		
۸۱۶/۳۳p-y	V9	۵۵۱/۳۳xyz	V7	۸۸۱/۴۱m-q	V5	۷۵۵/۳۷s-z	V3	۸۸۹/۳۳k-p	V1	H7	
۵۱۰/۶۱xyz	V10	۹۷۲/۲۸r-z	V8	۸۲۲/۲۸p-w	V6	۱۰۳۶/۱۸c-h	V4	۶۶۱/۳۷u-z	V2		
۸۲۶/۶۲p-w	V9	۵۴۴/۳۳xyz	V7	۹۰۹/۲۶j-o	V5	۹۷۷/۱۸r-z	V3	۸۹۲/۰۷k-p	V1	H8	
۵۱۲/۴۰xyz	V10	۸۱۲/۶۲p-y	V8	۸۸۰/۰۱m-q	V6	۱۱۲۰/۳۸b-g	V4	۷۰۰/۱۹i-n	V2		
۸۵۷/۳۳i-q	V9	۶۱۵/۲۲p-y	V7	۹۲۹/۳۳i-m	V5	۸۳۳/۳۳p-v	V3	۳۰۰/۱۹i-n	V1	H9	P1
۵۸۷/۶۷w-z	V10	۸۷۱/۸۷k-p	V8	۹۲۰/۱۵i-m	V6	۱۲۶۸/۶۵b-e	V4	۳۳۸/۶۵i-z	V2		
۹۲۵/۲۲i-m	V9	۶۲۱/۸۷u-z	V7	۹۲۵/۸۷e-l	V5	۸۳۶/۳۳p-v	V3	۸۳۶/۵۰g-k	V1		
۹۵۷/۴۴g-l	V10	۶۶۱/۳۳g-k	V8	۹۶۹/۳۳g-k	V6	۱۲۲۵/۶۲a-d	V4	۷۲۶/۲۰z-z	V2	H10	
۸۴۵/۱۰t-z	V9	۴۸۸/۳۳y-z	V7	۸۴۴/۳۳p-w	V5	۶۷۰/۰۵u-z	V3	۷۵۵/۳۷s-z	V1		
۲۶۶/۳۳z	V10	۸۸۷/۶۵i-q	V8	۹۱۸/۸۹i-n	V6	۱۰۰۷/۸۷c-h	V4	۸۳۲/۶۵xyz	V2	H11	
۵۵۵/۳۳n-t	V9	۵۱۲/۳۳xyz	V7	۸۳۲/۰۰t-z	V5	۶۸۴/۱۹u-z	V3	۷۵۵/۳۷s-z	V1		
۴۳۰/۳۳z	V10	۸۸۳/۶۶k-p	V8	۹۲۰/۳۳i-m	V6	۱۰۰۷/۲۰c-h	V4	۶۲۰/۳۲u-z	V2	H12	
۵۵۵/۵۵n-t	V9	۴۳۵/۶۶y-z	V7	۷۹۷/۸۶r-z	V5	۷۸۸/۸۵u-z	V3	۷۸۸/۸۵s-z	V1		
۴۴۲/۵۵z	V10	۸۹۱/۰۶k-p	V8	۹۱۸/۸۹i-n	V6	۱۰۰۴/۱۱d-i	V4	۵۶۶/۳۷w-z	V2	H13	
۸۲۶/۳۳p-w	V9	۸۰۲/۱۹q-z	V7	۹۳۵/۸۰i-m	V5	۶۸۶/۱۳u-z	V3	۸۳۴/۰۱p-w	V1		
۴۵۲/۳۳z	V10	۸۵۵/۶۶m-q	V8	۹۶۹/۰۶g-k	V6	۱۰۵۵/۱۹c-h	V4	۵۵۹/۵۲w-z	V2	H14	
۵۵۶/۳۳n-t	V9	۵۱۲/۳۳xyz	V7	۸۱۲/۴۴p-z	V5	۶۸۱/۱۸u-z	V3	۸۱۲/۳۳p-z	V1		
۴۲۸/۳۳z	V10	۸۴۶/۸۶o-t	V8	۹۱۷/۸۹i-n	V6	۹۸۰/۶۸e-j	V4	۵۵۹/۶۷w-z	V2	H15	
۸۳۰/۴۳p-w	V9	۵۰۵/۸۱xyz	V7	۸۲۶/۳۳p-w	V5	۶۸۰/۲۴u-z	V3	۸۱۴/۳۳p-y	V1		
۴۳۱/۱۸z	V10	۸۵۵/۰۲l-q	V8	۹۲۳/۵۲i-m	V6	۱۰۵۸/۳۳c-h	V4	۸۷۹/۵۵w-z	V2	H16	
۸۸۹/۱۹k-p	V9	۵۲۵/۳۳xyz	V7	۸۷۳/۶۱m-q	V5	۷۳۶/۶۱i-z	V3	۸۹۹/۶۸n-t	V1		
۴۴۹/۱۸z	V10	۹۱۷/۱۹i-n	V8	۹۵۹/۵۵e-j	V6	۱۲۱۴/۲۲b-f	V4	۶۱۲/۷۹w-z	V2	H1	
۱۰۰۳/۲۲d-i	V9	۶۱۱/۸۷r-z	V7	۱۱۰۸/۰۵c-h	V5	۹۸۹/۵۵e-j	V3	۱۱۲۶/۳۷g-k	V1	H2	
۶۱۳/۶۷w-z	V10	۹۹۲/۵۶d-i	V8	۱۰۹۸/۰۱c-h	V6	۱۴۷۱/۶۶abc	V4	۷۲۰/۱۸i-z	V2		
۹۹۲/۵۶d-i	V9	۵۵۶/۱۷w-z	V7	۱۰۵۷/۸۶c-h	V5	۹۶۵/۸۰i-m	V3	۱۰۹۲/۸۶c-h	V1	H3	
۶۰۰/۸۷w-z	V10	۹۷۷/۴۵e-j	V8	۹۵۵/۹۸d-i	V6	۱۲۳۲/۳۳a-d	V4	۷۰۷/۵۲u-z	V2	H4	
۱۱۵۴/۶۶b-g	V9	۷۵۸/۳۳r-z	V7	۱۱۳۴/۰۷b-g	V5	۱۰۰۶/۰۱c-h	V3	۱۲۲۰/۳۳b-e	V1		
۷۲۱/۵۵t-z	V10	۱۱۴۰/۱۷b-g	V8	۱۲۹۷/۸۵a-d	V6	۱۶۲۰/۴۳a	V4	۸۹۲/۸۳k-p	V2	H4	
۸۶۲/۵۵m-r	V9	۶۱۷/۲۲w-z	V7	۹۱۳/۲۲j-o	V5	۸۲۴/۶۲p-w	V3	۹۱۵/۸۳j-o	V1	H5	
۵۵۷/۵۲w-z	V10	۸۳۲/۷۹p-v	V8	۹۰۴/۴۴j-o	V6	۱۲۰۶/۸۰b-f	V4	۷۲۰/۸۷t-z	V2	H6	
۸۸۸۸-k-p	V9	۶۲۲۲-w-z	V7	۹۴۷/۸۴g-l	V5	۸۵۹/۸۸t-t	V3	۹۵۶/۲g-l	V1		
۵۵۵/۶۰w-z	V10	۸۹۲/۶۷k-p	V8	۹۴۰/۲۸i-m	V6	۱۲۶۷/۶۷b-e	V4	۷۲۸/۶۱t-z	V2	H6	
۸۶۷/۱۱m-r	V9	۵۹۹/۶۷w-z	V7	۹۱۸/۵۱i-n	V5	۸۳۳/۶۲p-w	V3	۹۱۶/۳۳i-n	V1	H7	
۵۲۷/۶۶xyz	V10	۸۳۱/۲۸p-v	V8	۹۱۴/۲۲j-o	V6	۱۱۷۲/۳۳b-g	V4	۷۱۲/۲۵t-z	V2		
۸۷۵/۱۴m-q	V9	۶۰۶/۹۱w-z	V7	۹۲۹/۸۸i-m	V5	۸۳۳/۹۳p-v	V3	۹۳۵/۸۰i-m	V1	H8	
۵۴۱/۳۳xyz	V10	۸۵۹/۹۳n-t	V8	۹۲۰/۵۲i-m	V6	۱۲۱۹/۵۶b-e	V4	۷۲۱/۰۱t-z	V2		
۹۱۳/۳۱i-m	V9	۶۵۸/۸۰u-z	V7	۹۸۰/۵۵e-j	V5	۹۸۰/۶۶k-p	V3	۹۸۹/۶۶e-j	V1	H9	P2
۶۱۶/۸۵w-z	V10	۹۶۰/۸۷g-k	V8	۹۸۹/۵۵e-j	V6	۱۳۳۶/۰۹a-d	V4	۷۸۸/۸۷s-z	V2		
۹۹۵/۹۸d-i	V9	۷۰۵/۲۱u-z	V7	۱۰۰۴/۲۰d-i	V5	۹۱۴/۲۲j-o	V3	۱۰۹۲/۸۶c-h	V1	H10	
۶۹۱/۱۸u-z	V10	۱۰۰۸/۶۶d-i	V8	۱۰۰۴/۸۴d-i	V6	۱۴۹۱/۳۶abc	V4	۸۱۹/۳۳p-x	V2		
۸۸۰/۶۶m-q	V9	۵۱۸/۶۶xyz	V7	۸۷۱/۳۸m-q	V5	۷۱۶/۵۷t-z	V3	۸۳۲/۲۸p-v	V1	H11	
۴۳۲/۳۳z	V10	۹۲۱/۵۲i-m	V8	۹۸۳/۹۴e-j	V6	۱۲۰۹/۳۳b-f	V4	۵۹۴/۸۷w-z	V2		
۸۹۶/۲۲k-p	V9	۵۲۶/۴۴xyz	V7	۸۷۶/۹۹m-q	V5	۷۲۸/۱۸t-z	V3	۸۳۲/۰۱p-w	V1	H12	
۴۸۰/۵۲y-z	V10	۹۱۸/۷۵i-n	V8	۹۲۲/۵۲d-i	V6	۱۲۱۹/۳۳b-e	V4	۶۶۷/۳۳u-z	V2		
۸۵۵/۶۵l-q	V9	۵۲۰/۸۷xyz	V7	۸۵۱/۶۸n-y	V5	۷۳۴/۱۹t-z	V3	۸۳۱/۳۳p-v	V1	H13	
۴۳۶/۷۹y-z	V10	۹۱۹/۵۱i-n	V8	۹۸۰/۶۸e-j	V6	۱۲۲۰/۳۳b-e	V4	۶۶۸/۹۵u-z	V2		
۸۸۲/۰۶k-p	V9	۵۳۱/۹۱xyz	V7	۹۹۰/۷۱e-j	V5	۷۲۷/۶۱t-z	V3	۸۵۲/۸۸n-t	V1	H14	
۴۸۱/۱۸y-z	V10	۹۱۶/۸۹i-n	V8	۹۲۶/۹۷d-i	V6	۱۲۲۱/۵۶b-e	V4	۶۱۵/۸۱w-z	V2		
۸۸۳/۴۴k-p	V9	۵۲۸/۵۵xyz	V7	۸۸۰/۰۱m-q	V5	۷۲۰/۳۰t-z	V3	۸۵۵/۵۶n-t	V1	H15	
۴۸۰/۳۳y-z	V10	۹۱۶/۸۹i-n	V8	۹۸۹/۵۵e-j	V6	۱۲۱۹/۳۳b-e	V4	۶۱۶/۳۱w-z	V2		
۸۸۷/۲۲k-p	V9	۵۳۲/۳۳xyz	V7	۸۸۰/۱۶m-q	V5	۷۲۰/۳۳t-z	V3	۸۵۸/۸۸n-t	V1	H16	
۴۶۷/۲۰z	V10	۹۱۹/۱۹i-n	V8	۸۶۲/۲۲m-q	V5	۱۲۰۱/۶۰b-f	V4	۶۱۸/۸۳w-z	V2		
۸۷۴/۳۳m-q	V9	۵۱۷/۳۳xyz	V7	۸۶۲/۳۳m-r	V5	۷۱۷/۱۴t-z	V3	۸۱۴/۶۱p-w	V1	H1	
۴۵۷/۲۵z	V10	۹۰۷/۸۵j-o	V8	۹۲۲/۶۶g-k	V6	۱۱۹۹/۳۱b-f	V4	۶۰۷/۶۶w-z	V2		
۱۰۰۱۷/۲d-i	V9	۶۰۷/۱۸w-z	V7	۱۰۰۹/۲۲c-h	V5	۹۲۰/۷۵i-m	V3	۱۱۳۴/۰۲b-g	V1	H2	
۶۰۹/۱۹w-z	V10	۶۵۸/۶۵g-k	V8	۱۰۰۲۲/۹-c-h	V6	۱۲۸۷/۷۹a-d	V4	۷۱۶/۲۲t-z	V2		
۹۷۰/۶۵g-k	V9	۵۸۹/۶۷w-z	V7	۱۰۰۳۳/۱d-i	V5	۹۲۶/۷۱i-m	V3	۱۰۰۵/۳۳c-h	V1	H3	
۵۵۵/۵۵w-z	V10	۹۷۰/۴۴g-k	V8	۹۷۸/۰۸e-j	V6	۱۳۱۹/۸۵a-d	V4	۶۶۶/۷۱u-z	V2		
۱۱۷۸/۶۰c-h	V9	۷۳۳/۲t-z	V7	۱۱۳۴/۰۱c-h	V5	۱۰۸۳/۱۹d-i	V3	۱۲۱۹/۳۳b-f	V1	H4	
۷۱۳/۱۸t-z	V10	۱۱۰۶/۶۶c-h	V8	۱۲۸۰/۵۰b-e	V6	۱۵۸۷/۳۳abc	V4	۸۶۴/۳۳m-r	V2		
۸۸۸/۶۶m-t	V9	۶۰۷/۶۶w-z	V7	۹۰۸/۲۲j-o	V5	۸۱۵/۳۳p-y	V3	۹۰۴/۸۵j-o	V1	H5	
۵۴۳/۶۶xyz	V10	۸۱۲/۳۳p-y	V8	۸۸۷/۸۰l-q	V6	۱۱۹۱/۶۶b-f	V4	۷۰۸/۵۲u-z	V2		
۸۷۱/۳۳m-q	V9	۶۱۳/۹۷w-z	V7	۹۱۶/۵۱i-n	V5	۸۵۰/۸۸n-t	V3	۹۴۰/۵۷i-m	V1	H6	
۵۴۴/۳۳w-z	V10	۸۵۵/۱۴m-q	V8	۹۲۴/۸۲i-m	V6	۱۲۱۶/۶۵b-f	V4	۷۲۶/۶۵t-z	V2		
۸۵۳/۶۸n-t	V9	۵۷۸/۷۷w-z	V7	۹۰۸/۲۲j-o	V5	۸۱۳/۱۱p-y	V3	۹۰۵/۲۵j-o	V1	H7	
۵۱۸/۶۶xyz	V10	۸۴۴/۶۶p-w	V8	۸۸۸/۴۴k-p	V6	۱۱۳۷/۰۸b-g	V4	۶۸۹/۳۳u-z	V2		
۸۵۳/۶۸n-t	V9	۵۹۰/۱۳w-z	V7	۹۱۹/۵۱i-b	V5	۸۶۶/۳۳p-w	V3	۹۳۱/۳۳i-m	V1	H8	
۵۴۴/۴۴xyz	V10	۸۴۵/۵۲o-t	V8	۹۰۹/۲۲j-o	V6	۱۲۰/۲۲b-f	V4	۷۲۱/۲۲t-z	V2		
۹۱۰/۲۲j-o	V9	۶۴۲/۳۳u-z	V7	۹۵۲/۵۵d-l	V5	۸۷۴/۹۳m-q	V3	۹۲۲/۹۳g-k	V1	H9	P3
۶۰۵/۹۱w-z	V10	۹۳۳/۵۷i-m	V8	۹۶۳/۴۶g-k	V6	۱۲۰۷/۹۶a-d	V4	۷۴۴/۳۳t-z	V2		
۹۸۳/۷۱e-j	V9	۶۹۱/۰۷u-z	V7	۹۹۵/۵۵d-i	V5	۸۸۵/۹۷l-q	V3	۱۰۰۸/۷d-i	V1	H10	
۶۵۵/۴۴u-z	V10	۹۹۴/۲d-i	V8	۹۹۵/۲d-i	V6	۱۴۲۱/۰۱abc	V4	۷۸۸/۳۳s-z	V2		
۸۷۰/۹۷m-q	V9	۵۰۴/۳۳xyz	V7	۸۵۳/۸۹n-t	V5	۷۰۲/۳۳u-z	V3	۸۱۳/۶۶p-y	V1	H11	
۴۶۰/۶۵z	V10	۹۱۲/۸۵j-o	V8	۹۴۸/۸۴g-l	V6	۱۱۹۰/۲۲b-f	V4	۵۲۴/۳۳w-z	V2		
۸۷۹/۶۳m-q	V9	۵۳۲/۳۳xyz	V7	۸۶۳/۸۳m-r	V5	۷۱۲/۵۵t-z	V3	۸۱۶/۳۳p-y	V1	H12	
۴۶۸/۶۶y-z	V10	۹۰۵/۵۷j-o	V8	۹۷۷/۵۵e-j	V6	۱۲۰۳/۴۵b-f	V4	۶۵۱			

تسهیل‌گری رطوبت داشت. در روش کشت خشکه‌کاری با توجه به اینکه میزان آب بسیار کم است که در شرایط تنش شوری دسترسی به آب قابل استفاده نیز به مراتب بسیار کمتر از شرایط عادی می‌شود، بنابراین جهت حفظ پتانسیل رطوبتی و بالابردن راندمان و سرعت استفاده از آب، گیاه، سطح دستجات آوندی خود را تا حد امکان کاهش می‌دهد. از آنجایی که حرکت آب در بافت آوندی گذشته از نیروهای محرک دیگر بر اثر نیروی کوهیسیون و ادھیسیون از طریق دیواره بافت آوندی و خود مولکول‌های آب صعود می‌کند لذا در شرایط افزایش خشکی و شوری کاهش سطح که یک مکانیسم خود تنظیمی و مقاومتی گیاه است به حرکت هرچه بیشتر آب برای رسیدن به کلیه اندام‌های گیاه کمک شایانی می‌کند از طرف دیگر کاهش سطح کانال هوایی در روش خشکه‌کاری سبب کاهش تنفس و هدر روی انرژی شد که به این طریق گیاه می‌تواند انرژی را با راندمان بیشتری به صورت مستقیم برای مخزن اصلی یا غیرمستقیم برای اندام‌های فتوسنتزی استفاده نماید. در کشت رایج نیز نتیجه بینایی به دلیل فراهمی مطلوبتر رطوبتی پیرامون گیاه نسبت به روش کشت خشکه‌کاری شاهد بودیم، که البته به دلیل افزایش رقابت در آن، به مطلوبیت کشت نشایی نبود. در تیمار هورمونی بیشترین تأثیرپذیری سطح دستجات آوندی مورد بررسی از پرایمینگ بذر با هورمون رشدی اکسین و سالیسیک اسید به لحاظ تأثیر مضاعف بر یکدیگر و بر هورمون‌های درون زاد گیاه در ابتدای‌ترین مرحله رشد قبل از اینکه شرایط محیطی تأثیر منفی خود را بر گیاه اعمال کند را داشتیم. این در حالی بود که از لحاظ تعداد تغییرات فقط وابسته به خصوصیات ذاتی و درونی گیاه بود. به نظر می‌رسد که با متمرکز کردن اهداف اصلاحی بر روی صفات ساختاری مزبور، می‌توان به افزایش عملکرد برنج در اثر افزایش فتوسنتز، کاهش تنفس و افزایش راندمان مصرف آب با توجه به تغییر سطح دستجات آوندی با مدیریت تیمارهای هورمونی در شرایط مختلف کشت امیدوار شد.

تعداد دستجات آوندی: تغییرات در بین ژنوتیپ‌ها با توجه به شکل ۱ بین ۴ تا ۵ عدد بنا به دلایل وابسته به ژنتیک بود و تعداد دستجات آوندی و سلول‌های بالیفورم در بین ژنوتیپ‌ها برابر بود و تنها تحت تأثیر خصوصیات ذاتی گیاه بودند (شکل ۱). در فرآیند انتقال مواد فتوسنتزی، محدودیت تعداد دستجات آوندی موجب کاهش باروری دانه می‌گردد. در طول یک میلیمتر از مقطع عرضی برگ شاهد یک عدد آوند بزرگ بودیم و با توجه به اینکه هر آوند بزرگ تشکیل شده از دو آوند چوب، یک آوند آبکش و یک کانال هوایی است طبیعتاً همین تعداد در طول یک میلیمتر از مقطع عرضی برگ وجود داشت. با توجه به اینکه آندهای کوچک عمدتاً در رگبرگ‌های فرعی و منشعب از رگبرگ‌های میانی، متمرکز هستند لذا علاوه بر سطح، تعداد آنها نیز حائز اهمیت است (۲۶ و ۴۰). به نظر می‌رسد که برای دستیابی به عملکرد بیشتر، یک تعداد مطلوبی از دستجات آوندی (بزرگ و کوچک) نیاز می‌باشد. همچنین از آنجا که تعداد نوع و خاصیت ارتجاعی سلول‌های بالیفورم یا حبابی نقش زیادی در اندازه سطح برگ و در نتیجه فتوسنتز دارد یکی از صفات مهم در آناتومی به شمار می‌رود (۲۶ و ۴۰). تفاوت حاصله در بین ژنوتیپ‌ها بیشتر مربوط به اختلاف در تعداد دستجات آوندی کوچک و سلول‌های حبابی یا V شکل بالیفورم که عامل اصلی افزایش و کاهش سطح برگ می‌باشد، بود. نتایج بدست آمده با لیموچی، زینگ و همکاران (۲۶ و ۴۰) مبنی بر اینکه تعداد صفات مورد بررسی صرفاً تحت تأثیر خصوصیات درونی و ذاتی گیاه می‌باشد و شرایط محیطی پیرامون تأثیری در تعداد دستجات آوندی و سلول‌های بالیفورم ندارد کاملاً همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که گذشته از خصوصیات و تأثیر پذیری ذاتی ژنوتیپ‌ها در مجموع روش کشت نشایی با اعمال بهترین شرایط در راستای کاهش تنش شوری و آبی بیشترین سطح دستجات آوندی مورد بررسی را به دلیل فراهمی مطلوب رطوبت و مواد غذایی در نتیجه فرایند

منابع

- Ahmad, I., S. Maqsood, A. Basra and A. Wahid. 2014. Exogenous application of ascorbic acid, salicylic acid and hydrogen peroxide improves the productivity of hybrid maize at low temperature stress. *International Journal of Agriculture and Biology*, 16: 825-830.
- Anon, S., J.A. Fernandez, A. Torrecillas, J.J. Alarcon 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. *International Journal of Sciences Hortical*, 101: 333-342.
- Anosheh, P., Y. Emam, M. Ashraf and RN. Foolad. 2012. Exogenous application in salicylic acid and alleviation chloramquat chloride negative effects. *Adv. Studies in Biolog*, 4(11): 501-520.
- Askari, H., S.K. Kazemitabar, H. Najafi Zarrini and M.H. Saberi. 2021. Multivariate Assessment of Salt Tolerance (NaCl) in Barley (*Hordeum Volgar L.*) Genotypes. *Journal of Crop Breeding*, 36: 1-8 (In Persian).
- Babu, R.C., H.E. Shashidhar, J.M. Lilley and N.D. Thanh. 2001. Variation in root penetration ability, osmotic adjustment and dehydration tolerance among accessions of rice adapted to rain fed lowland and upland ecosystem. *Plant Breed*, 120: 233-238.
- Baruch, Z and T. Merida. 1995. Effects of drought and flooding on root anatomy in four tropical forage grasses. *International Journal of Plant Sciences*, 156(4): 514-521.
- Beyzavi, F., A. Baghzadeh, S. Mirzaei, M. Maleki and H. Mozafari. 2021. Investigation of some Biochemical Traits of Tolerant and Sensitive Wheat Cultivars (*Triticum Bioticum*) under Salinity Stress. *Journal of Crop Breeding*, 36: 216-234 (In Persian).
- Biswambhar, S. 1965. Vascular morphology of the inflorescence of rice plant (*oryza sativa. L.*). *Jute Agriculture Research Institute*, 5: 202-218.
- Claudio, L and S, Andrea. 1998. Effects of water stress on vessel size and xylem hydraulic conductivity in *Vitis vinifera L.* *Journal of Experimental Botany*, 49(321): 693-700.
- Cleland, R.E. 1987. Auxin and cell elongation. In: P. J. Davies (ed). *Plant hormones and their role in plant growth and development*. Kluwer. Dordrecht, The Netherlands. PP: 132-148.
- Darussalam Cole, M.A. and J.W. Patrick. 1998. Auxin control of photoassimilate transport to and within developing grains of wheat. *Australian Journal of Plant Physiology*, 25: 69-77.
- Davies, P.J. 1995. *Plant Hormones*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 230 p.
- Dawood, M.G. 2016. Influence of osmoregulators on plant tolerance to water stress. *Scientia Agriculturae*, 13(1): 42-58.
- De data, S.K. 1982. Crop establishment technologies and cultural practices for upland rice. Paper presented at the upland rice workshop, 19 pp.
- Dunlap, J.R and M.L. Binzel. 1996. NaCl reduces Indol-3- acetic acid levels in the roots of tomato plants independent of stress-induced abscise acid. *Plant Physiol*, 112: 379-384.
- Eisvand, H.R., R. Tavakkol-Afshari, F. Sharifzadeh, H. Madah Arefi and S.M. Hesamzadeh Hejazi. 2008. Improvement of physiological quality of deteriorated tall wheat grass (*Agropyron elongatum Host*) seeds by hormonal priming for control and drought stress conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 1(39): 53-65 (In Persian).
- Emanuel, M.E. and C.W. Wilson. 1982. Identification of a Casparian band in the hypodermis of onion and corn roots. *Canadian Journal of Botany*, 60: 1529-1535.
- Ghorbani, A., F. Zarinkamar and A. Fallah. 2011. Effect of cold stress on anatomical and morphological traits in both resistant and susceptible rice varieties at germination stage. *Journal of cells and tissues*, 2(3): 235-244.
- Ghosh, B. and N. Chakma. 2015. Impacts of rice intensification system on two C.D. blocks of Barddhaman district. *West Bengal of Current Science*, 109(2): 342-346.
- Han, X.B., R.Q. Li and J.B. Wang. 1997. Cellular structural comparison between different thermo resistant cultivars of *Raphanus sativus l.* under heat strass Jwuhan. *Botanical Research Journal*, 15: 173-178 (In Chinese with English abstract).
- Hiroyuki, S.H., T. Hasegava, S.H. Fujimura, K. Iwama. 2004. Responses of leaf photosynthesis and plant water status in rice to low water temperature at different growth stages. *Field Crops Research*, 89: 71-83.
- HoshiKawa, K. 1975. Growth, of the rice plant. *Nosan-gyson. Bunka-Kyokai, International Journal of Tokyo*, 317 p.
- Iten, M., T. Hoffmann and E. Grill. 1999. Receptors and signaling components of plant hormones. *Journal of Receptor & Signal Transduction Research*, 19(1-4): 41-48.
- Justin, S.H.F.W and W. Armstrong. 1987. The anatomical characteristics of roots and plant response to soil flooding. *Journal of New Phytol*, 106: 465-495.
- Koocheki, A. and G. Sarmadnia. 2012. *Crop physiology*. SID Publication of Mashhad, (In Persian).
- Limouchi, K. 2013. Effect of Different Planting Dates on the Anatomy of the Flag Leaf and Grain Yield of Rice Varieties in the Khuzestan Region, Iran. *International Journal of Biology*, 2(2): 19-27.
- Limouchi, K. and F. Farahvash. 2014. Effect of different planting dates on anatomy of the peduncle and grain yield of rice varieties in the north Khuzestan region. *India Journal of Sciences Research and Technoloji*, 2(2): 99-103.

28. Modarresi, M., V. Mohammadi, A. Zali and M. Mardi. 2010. Response of wheat yield and yield related traits to high temperature. *Cereal Research Journal of Comm*, 38: 23-31.
29. 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.
30. Multu S, O. Atice and B. Nalbantoglu. 2009. Effect of salicylic acid and salinity on apoplastic and antioxidant enzymes in two wheat cultivars different in salt tolerant. *BioIoji and Plant Journal*, 53: 334-338.
31. Painuli, D.K. 2000. Annual Report 1997-1999. All india coordinated research projecton soil physical constraints and their amelioration for sustainable crop production india institute of soil cierce, Bhopal, India, 133 p.
32. 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.
33. Qalavand, A. and M. Madandoost. 1998. Study of the effect of cultivation method and plant density on yield and growth curve of different rice cultivars in Isfahan region. *Abstract Seeds and seedlings*, (In Persian).
34. Radwan, D.E.M. and D.M. Soltan. 2012. The negative effects of clethodim in photosynthesis and gas exchange status of maize plants are ameliorated by salicylic acid pretreatment. *Photosynthetica Journal*, 50: 171-179.
35. Shamsul, H. and A. Aqil. 2007. *Salicylic Acid- A Plant Hormone*. Springer Prints, Available:www.Spring com. Life Sciences, Plant Sciences.
36. Shibli, R.A., M. Kushad, G.G. Yousef, M.A. Lila. 2007. Physiological and biochemical responses of tomato micro shoots to induced salinity stress with associated ethylene accumulation. *Plant Growth Regulation*, 51: 159-169.
37. Szalai, G., A. Krantev, R. Yordanova, L.P. Popova and T. Janda. 2013. Influence of salicylic acid on phytochelatin synthesis in *Zea mays* during Cd stress. *Turkish Journal of Botany*, 37: 708-714.
38. Szepesi, A., J. Csiszar, S.Z. Bajkan, K. Gemes, F. Horvath, L. Erdei, A. Deer, L.M. Simon and I. Tari. 2005. Role of salicylic acid pre-treatment on the acclimation of tomato plants to salt and osmotic stress. *Acta Biologica Szegediensis*, 49: 123-125.
39. Taslima, K., F. Hossain and U. Ara. 2011. Effect of indole-3-acetic acid (IAA) on biochemical responses of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) var. bari fellow-1. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 46: 77-82.
40. 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 meso phyll cells in flag leaves of rice. *Journal of Rice Sciences*, 16: 65-71.

Investigating the Effect of Different Planting Methods and Different Levels of Hormone Distribution on Vascular Tissue of Flag Leaf in Rice Genotypes under Salinity Stress in Northern Khuzestan

Kaveh Limouchi¹ and Ataollah Siadat²

1- Postdoctoral researcher, Department of Plant Production and Genetic, College of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Iran.

2- Professor, Department of Plant Production and Genetic, College of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Iran (Corresponding author: siadat@asnrkh.ac.ir)

Received: 27 August, 2020 Accepted: 21 September, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: This crop has been cultivated in the large parts of the world as one of the most important crops and it is the food crops for more than half of the world's people (Park *et al.*, 2014). Anatomical features have a significant impact on ecological behaviors, environmental needs and adaptation of plants to environmental conditions. The use of anatomical features of plants in taxonomy dates back to about a century ago (Gilani *et al.*, 2017). Environmental changes such as salinity that reduce the amount of water entering the plant reduces the level of vascular bundles such as woody vessels as a defense mechanism to maintain the plant's water potential (Ghorbani *et al.*, 2011). The aim is to achieve a desirable level of production due to the change in anatomical traits under the influence of genotype treatments, culture methods and hormones and the interactions between them in rice under salinity stress.

Materials and Methods: This study was performed by split-split plots using randomized complete block design with three replications in Khuzestan province with the aim of determining the best Planting pattern and Hormone Treatment of rice cultivation in two years (2018 and 2019). Three planting pattern (planting drying, planting seedlings, planting direct or common), 16 Hormone Treatment (Control, priming with IAA, priming with SA, priming with SA + IAA, 1 liter IAA in tillering stage, 2 liters IAA in tillering stage, 1 liter SA in tillering stage, 2 liters SA in tillering stage, 2 liters SA + IAA in tillering stage, 4 liters SA + IAA in tillering stage, 1 liter IAA in appearance of panicle, 2 liters IAA in appearance of panicle, 1 liter SA in appearance of panicle, 2 liters SA in appearance of panicle, 2 liters SA + IAA in appearance of panicle and 4 liters SA + IAA in appearance of panicle) on different rice genotypes (on the anatomical features of the surface and the number of vascular bundles of xylem, phloem and air channel) were investigated.

Results: The combined analysis results showed that in addition to the interaction effect of planting method in hormone traits, there was a significant difference ($p < 0.01$). The highest level of vascular groups in seedling cultivation was obtained due to optimal management and priming with auxin and salicylic acid due to the greatest effect on the plant. The highest level of air channel with an average of 290.142 micrometers was obtained in the direct cultivation method with four liters of auxin and salicylic acid with combined per hectare with a concentration of 20 mg/l in the stage of beginning of panicle outbreak and N₂₂ cultivar, which can have a negative effect on vegetative and reproductive growth by increasing header energy. The highest level of phloem and xylem vessel handles was obtained in planting and priming planting conditions with auxin and salicylic acid with an average of 1630.432 and 1061.906 square micrometers in red amber genotypes and N₂₂, which can be increased by increasing the level of water and food transfer. Have a positive effect on increasing the vegetative and reproductive growth of rice plant.

Conclusion: The obtained results can be one of the main goals in breeding research and modification of cultivars with higher resistance to salinity conditions under the influence of different hormonal treatments and planting patterns.

Keywords: Anatomy, Hormone, Leaf, Planting pattern, Priming, Stress