دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

"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 لیموچی[۱] و عطاله 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 کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ایران، (نویسنده مسوول: siadat@asnrukh.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۳۰
صفحه: ۱۹۲ تا ۲۰۶

## چکیده مبسوط

**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 آناتومیک 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 (خشکه‌کاری، 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، ۲ لیتر SA+IAA در مرحله پنجه‌زنی، ۴ 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 با تیمار هورمونی چهار لیتر اکسین و سالسیلیک‌اسید به صورت تلفیقی در هکتار با غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر، در مرحله ظهور خوشه و رقم $N_{22}$ 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 سالسیلیک اسید به ترتیب با متوسط ۱۶۳۰/۴۳۲ و ۱۰۶۱/۹۰۶ میکرومتر مربع در ژنوتیپ‌های عنبوری قرمز و $N_{22}$ 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، الگوی‌کاشت، 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). پانیولی (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 سالیسیلیک اسید 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 انبساط پذیری 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 انبساط پذیری دیواره را بالا می‌برد (۱۵).

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

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

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 سالیسیلک 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 واکوئل 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 مجموعه‌ایی از دستجات آوندی کوچک و بزرگ می‌باشد. در قسمت بیرونی هر دسته‌آوند 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 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 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 متاثر از تیمارهای گفته شده است. بنابراین کلیه عوامل بالقوه و بالفعل مزبور می‌توانند نقش کلیدی در افزایش انتقال اسیمیلات 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، اسپیلت 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 ($P_1$)، نشایی ($P_2$) و مستقیم رایج منطقه ($P_3$))، ژنوتیپ‌های مورد بررسی و تیمارهای هورمونی نیز به ترتیب در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. با توجه به نقشه طرح در کرت‌های ۳×۴ متر با سه تکرار در شاوور – واقع در ۷۰ کیلو متری 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 = ۷ – ۷/۵ و مقادیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی آن به‌ترتیب 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 ۴–۳ 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 برگی) ادامه یافت. اما در شیوه رایج، بذر

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

جوانه‌دار در یک بستر گل خرابی و با عمق آب ۴-۳ سانتی‌متر بذرپاشی 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 ۵-۴ 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 ۴-۳ 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 درهکتار 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 ۶۰۰ cc 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 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 ۱۰×۱۰ 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 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.

جدول ۱- ژنوتیپ‌های مورد استفاده در تحقیق

Table 1. Genotypes in the study

| ژنوتیپ | | منشاء | ژنوتیپ | | منشاء |
|---|---|---|---|---|---|
| $V_1$ | VANDANA | هند | $V_6$ | دانیال | ایران |
| $V_2$ | DOLAR | ایری | $V_7$ | IR 81429-B-31 | ایری |
| $V_3$ | $N_{22}$ | ایری | $V_8$ | IR 78875-176-B-1-B | ایری |
| $V_4$ | عنبوری قرمز | ایران | $V_9$ | IR 80508-B-194-3-B | ایری |
| $V_5$ | چمپا | ایران | $V_{10}$ | IR 81025-B-347-3 | ایری |

جدول ۲- تیمارهای هورمونی مورد استفاده در تحقیق

Table 2. Hormone treatments in the study

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

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]

[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

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

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، درواقع 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 به‌ترتیب 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 شمرد 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 $N_{22}$ در روش خشکه کاری و تیمار هورمونی ۴ لیتر در هکتار اکسین+سالسیلیک 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 سالسیلیک اسید با متوسط ۲۹۰/۰۴۲ میکرومتر مربع بیشترین سطح کانال هوایی را دارا بودند. گذشته از عوامل وابسته به ژنوتیپ رقم $N_{22}$ که در روش کشت خشکه کاری و تیمار هورمونی چهار لیتر اکسین+سالسیلیک 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 خشکه کاری 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 فیزکی 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 خشکه کاری 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 مبنی 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) مبنی بر وابسته به ژنوتیپ بودن سطح دستجات آوندی ناشی از اثرپذیری ارقام و لاین‌های مختلف

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

برنج به شرایط مختلف پیرامونی گیاه مطابقت دارد. سزیپسی و همکاران (۳۸) گزارش داد که در گیاه نخود فرنگی در شرایط تنش اسمزی و شوری، تیمارسالیسیلیک 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 تسلیما و همکاران نیز نشان داد هورمون اکسین به عنوان هورمونی جهت افزایش و طویل 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 پله‌ایی 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 پله‌کانی 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+سالسیلیک 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 ۱۰۶۱/۹۰۶ میکرومتر مربع در روش کشت نشایی و تیمار هورمونی پرایمینگ بذر با تلفیق دوهورمون رشد اکسین و اسید سالسیلیک 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 درواقع 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 سالسیلیک اسید که این نیز از هورمون‌های ثانویه رشدی می‌باشد و تلفیق هر دو هورمون گفته شده که تأثیر به مراتب مضاعف‌تری بر گیاه دارد سبب شکل گیری این افزایش سطح دستجات آوندی چوبی شده است. کمترین سطح نیز مربوط به ژنوتیپ IR 81429-B-31 با متوسط ۳۸۳/۰۵۸ 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 مکانیستم‌های 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 ددتا، پانیولی، قلاوند 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 وضعیف 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 فرآورده‌های 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 سالسیلیک 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 درون زاد و برون زاد اثر گذاری آن را بیشتر می‌کند و بنابراین استفاده تلفیقی از دو

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

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 سالسیلیک اسید و رقم عنبوری 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 عنبوری قرمز و IR 81025-B-347-3 در روش‌های کشت نشایی و خشکه‌کاری و به همان ترتیب در تیمارهای هورمونی پرایمینگ بذر با تلفیق هورمون‌های اکسین و سالسیلیک اسید و یک لینر 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 بوته‌ایی 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 درواقع 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 درون زاد 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. درواقع این نتایج نشان‌دهنده این است که افزایش هر کدام از دستجات آوندی با تأثیر مثبت ومعنی‌داری 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 هکاران، رادون و همکاران، سزالیا و همکاران، تسلیما و همکاران (۳۹،۱،۳۴،۳۷) مطابقت دارد.

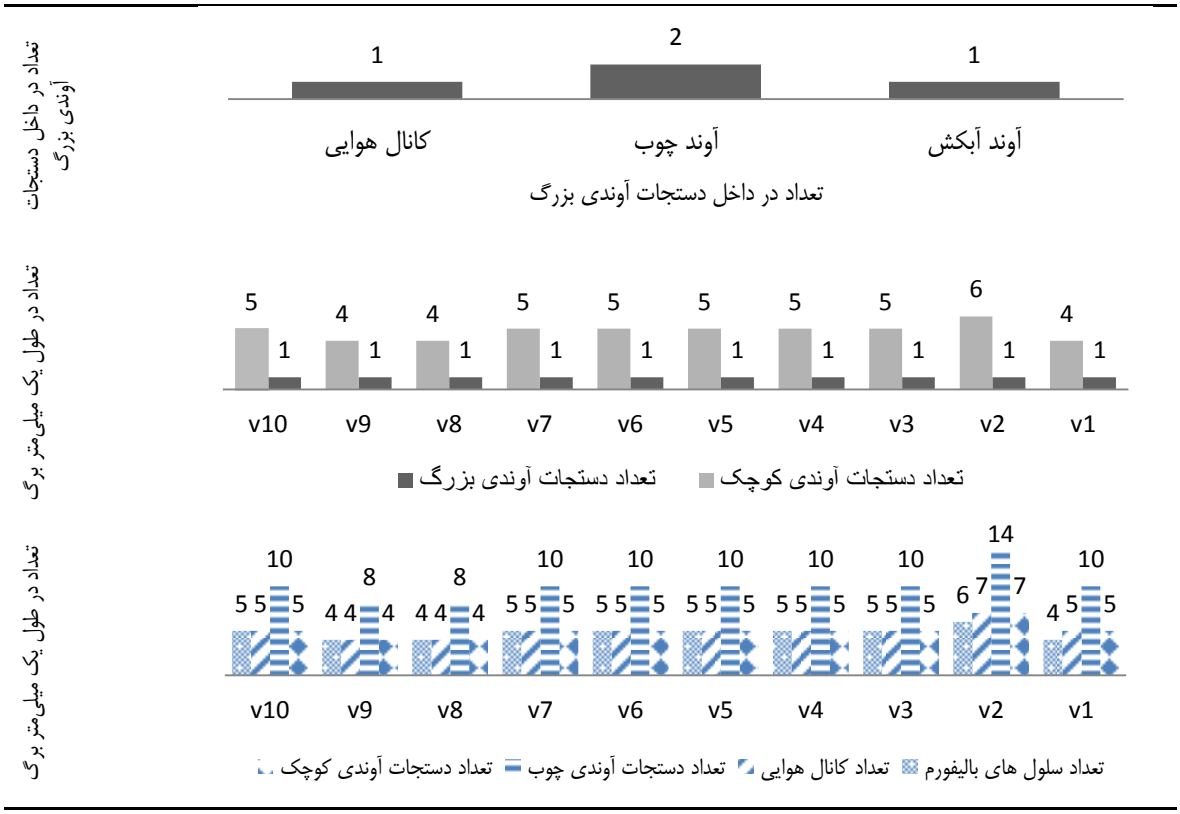
[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]

[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

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 | ۱۷۸۳۸/۵۱۱۹$^{**}$ | ۲۸۹۴۷۱۶/۰۹۳$^{**}$ | ۴۰۵۷۲۵۳/۴۲۹$^{**}$ |
| تکرار(سال)خطای(a) | ۴ | ۷۹۱۱/۶۲۷۲۷۵ | ۱۲۸۸۵۲۴/۱۰۷ | ۱۸۱۷۰۹۳/۴۳۴ |
| روش کشت | ۲ | ۴۴۳۵۹/۹۷۷۴$^{**}$ | ۱۸۴۳۴۸/۱۱۴$^{**}$ | 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 | ۵۳/۶۷۲۲$^{ns}$ | 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$^{**}$ | ۸۸۴۵۳۹۱/۴۴۲$^{**}$ | ۱۲۰۷۰۸۶۷/۲۲۰$^{**}$ |
| ژنوتیپ×سال | ۹ | ۴۲۸/۴۶۰۱$^{**}$ | ۱۷۰۶۰/۳۲۴$^{**}$ | ۲۱۹۲۷/۰۹۹$^{**}$ |
| روش کشت × ژنوتیپ | ۱۸ | ۲۲۲۴/۸۱۸۶۲$^{**}$ | ۷۱۳۱/۳۳۰$^{**}$ | ۳۱۰۸۶/۷۷۵$^{**}$ |
| روش کشت×ژنوتیپ×سال | ۱۸ | ۱۲۱۲/۸۲۱۰۸۳$^{**}$ | ۲۵۰۴/۹۲۳$^{**}$ | ۳۳۹۸/۶۸۰$^{**}$ |
| هورمون ×ر 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

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

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 ($\mu m^2$) | سطح آوند چوب ($\mu m^2$) | سطح آوند آبکش ($\mu m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| | P1 | ۱۶۴/۱۴۰$^{c}$ | ۶۹۹/۴۵۹$^{c}$ | ۸۱۷/۸۷۱$^{c}$ |
| روش کشت | P2 | ۱۷۶/۸۲۸$^{a}$ | ۷۲۴/۶۴۸$^{a}$ | ۸۷۲/۵۳۰$^{a}$ |
| | P3 | ۱۷۴/۷۱۳$^{a}$ | ۷۲۲/۰۶۵$^{b}$ | ۸۵۵/۶۶۸$^{b}$ |
| | H1 | ۱۶۱/۳۲۱$^{j}$ | ۷۱۰/۷۳۶$^{f}$ | ۷۹۳/۶۲۴$^{j}$ |
| | H2 | ۱۸۲/۷۵۳$^{c}$ | ۷۲۷/۸۸۷$^{d}$ | ۹۴۳/۲۲۸$^{c}$ |
| | H3 | ۱۷۳/۹۰۶$^{e}$ | ۷۱۴/۳۵۲$^{ef}$ | 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$^{j}$ | ۸۰۴/۸۴۸$^{i}$ |
| | H8 | ۱۶۹/۸۷۷$^{g}$ | ۶۷۱/۴۸۹$^{i}$ | ۸۲۶/۲۲۵$^{g}$ |
| هورمون | H9 | ۱۸۲/۵۸۶$^{c}$ | ۷۲۱/۷۵۸$^{d}$ | ۸۸۸/۹۷۷$^{e}$ |
| | H10 | ۱۹۲/۱۷۰$^{b}$ | ۸۱۹/۰۸۹$^{a}$ | ۹۵۰/۰۷۷$^{b}$ |
| | H11 | ۱۶۱/۴۰۸$^{j}$ | ۶۹۴/۱۰۲$^{h}$ | ۷۷۶/۲۱۰$^{l}$ |
| | H12 | ۱۶۴/۷۶۳$^{i}$ | ۷۰۰/۹۰۳$^{g}$ | ۷۹۲/۹۳۹$^{j}$ |
| | H13 | ۱۶۱/۴۹۶$^{j}$ | ۷۱۰/۷۸۶$^{f}$ | ۷۸۱/۳۹۸$^{kl}$ |
| | H14 | ۱۶۱/۵۴۶$^{j}$ | ۷۱۳/۳۹۶$^{ef}$ | ۸۱۹/۱۱۲$^{h}$ |
| | H15 | ۱۶۲/۰۹۷$^{j}$ | ۷۱۶/۱۸۸$^{e}$ | ۷۸۳/۰۲۱$^{k}$ |
| | H16 | ۱۶۶/۲۲۳$^{h}$ | ۷۲۸/۴۵۵$^{c}$ | ۷۸۶/۱۲۶$^{k}$ |
| | V1 | ۲۲۸/۵۲۵$^{d}$ | ۷۳۳/۱۱۰$^{ef}$ | ۹۲۴/۹۳۵$^{c}$ |
| | V2 | ۹۸/۲۹۹$^{j}$ | ۴۲۵/۳۷۴$^{i}$ | ۶۸۰/۴۶۹$^{g}$ |
| | V3 | ۲۱۶/۵۳۹$^{e}$ | ۹۰۶/۹۳۴$^{b}$ | ۸۰۵/۰۴۶$^{f}$ |
| | V4 | ۲۴۶/۰۳۷$^{b}$ | ۸۶۷/۶۱۹$^{c}$ | ۱۲۳۳/۰۵۱$^{a}$ |
| | V5 | ۲۵۰/۲۶۹$^{a}$ | ۹۱۷/۷۶۸$^{a}$ | ۹۲۸/۰۱۷$^{c}$ |
| ژنوتیپ | V6 | ۲۳۶/۳۳۹$^{c}$ | ۷۳۶/۹۸۲$^{e}$ | ۹۷۲/۶۲۴$^{b}$ |
| | V7 | ۱۰۱/۴۳۲$^{i}$ | 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$^{i}$ |

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

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

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

جدول ۷- مقایسه میانگین دو سال سطح کانال هوایی برگ ژنوتیپ‌های برنج در اثر متقابل تیمارهای آزمایشی
Table 7. Mean comparison two years of leaf air channel area in rice genotypes on experiment treatments

| رژیم کودی | هورمون | ژنوتیپ | میانگین ($\mu m^2$) | ژنوتیپ | میانگین ($\mu m^2$) | ژنوتیپ | میانگین ($\mu m^2$) | ژنوتیپ | میانگین ($\mu m^2$) | ژنوتیپ | میانگین ($\mu m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 | H1 | V1 | ۲۱۴/۷۷ p-v | V3 | ۲۰۵/۶۱p-x | V5 | ۲۱۵/۵۹p-v | V7 | ۹۲/۲۹z | V9 | ۹۷/۸۶u-z |
| | H2 | V2 | ۹۲/۲۵yz | V4 | ۲۱۹/۶۹o-t | V6 | ۲۰۳/۶۱p-x | V8 | ۹۷/۳۴w-z | V10 | ۱۰۷/۲۹s-z |
| | | V1 | ۲۲۸/۶۸k-p | V3 | ۲۱۶/۵۹o-t | V5 | ۲۵۵/۸۰d-i | V7 | ۹۸/۲۶u-z | V9 | ۱۱۱/۵۰s-z |
| | H3 | V2 | ۱۰۲/۲۲t-z | V4 | ۲۶۷/۹۶b-e | V6 | ۲۳۲/۶۹i-n | V8 | ۱۰۸/۲۸s-z | V10 | ۱۱۶/۲۴s-z |
| | | V1 | ۲۲۱/۶۰n-t | V3 | ۲۰۳/۹۲p-x | V5 | ۲۰۳/۹۲p-x | V7 | ۹۵/۳۴xyz | V9 | ۱۰۸/۴۹s-z |
| | H4 | V2 | ۹۷/۳۰w-z | V4 | ۲۴۱/۸۶g-k | V6 | ۲۴۱/۸۶g-k | V8 | ۹۹/۴۵u-z | V10 | ۱۱۷/۴۲s-z |
| | | V1 | ۲۴۱/۰۹g-k | V3 | ۲۲۴/۶۷m-q | V5 | ۲۶۸/۸۴b-e | V7 | ۱۰۱/۴۶t-z | V9 | ۱۱۶/۴۲s-z |
| | H5 | V2 | ۱۰۴/۲۸s-z | V4 | ۲۶۱/۹۲b-f | V6 | ۲۶۰/۱۸b-g | V8 | ۱۲۲/۳۶r-z | V10 | ۱۳۴/۴۲ r-z |
| | | V1 | ۲۱۵/۵۹p-v | V3 | ۲۰۳/۷۲p-x | V5 | ۲۳۴/۷۴i-m | V7 | ۹۵/۲۸yz | V9 | ۱۰۹/۲۹s-z |
| | H6 | V2 | ۹۳/۴۲yz | V4 | ۲۳۲/۶۹i-n | V6 | ۲۴۸/۶۱m-q | V8 | ۱۰۲/۳۶s-z | V10 | ۱۰۴/۲۸s-z |
| | | V1 | ۲۱۸/۶۵o-t | V3 | ۲۰۲/۵۹p-x | V5 | ۲۴۸/۷۲k-p | V7 | ۹۶/۴۳w-z | V9 | ۱۱۳/۲۳s-z |
| | H7 | V2 | ۹۷/۳۱w-z | V4 | ۲۳۷/۷۱h-l | V6 | ۲۲۷/۸۱k-p | V8 | ۱۰۶/۲۹s-z | V10 | ۱۲۴/۲۹r-z |
| | | V1 | ۲۱۹/۶۰o-t | V3 | ۲۰۱/۶۲p-x | V5 | ۲۳۲/۶۲m-r | V7 | ۹۲/۴۲z | V9 | ۱۰۵/۲۸s-z |
| | H8 | V2 | ۹۳/۳۳yz | V4 | ۲۲۴/۶vm-r | V6 | ۲۲۳/۸۰m-q | V8 | ۹۷/۲۹w-z | V10 | ۱۰۳/۲۲s-z |
| | | V1 | ۲۱۸/۹۹o-t | V3 | ۲۰۲/۵۹p-x | V5 | ۲۴۱/۸۶g-k | V7 | ۹۳/۴۲yz | V9 | ۱۰۸/۴۹s-z |
| | H9 | V2 | ۹۳/۳۳yz | V4 | ۲۲۶/۶vl-q | V6 | ۲۳۸/۰۸h-l | V8 | ۱۰۲/۳۶s-z | V10 | ۱۰۱/۲۷t-z |
| | | V1 | ۲۳۵/۷۱i-m | V3 | ۲۱۱/۶۶p-w | V5 | ۲۴۹/۱۲e-i | V7 | ۹۷/۲۵w-z | V9 | ۱۱۲/۹۴s-z |
| | H10 | V1 | ۹۹/۵۲t-z | V4 | ۲۵۰/۱۴d-i | V6 | ۲۵۱/۷۵d-i | V8 | ۱۰۴/۰۷s-z | V10 | ۱۲۴/۵۶r-z |
| | | V1 | ۲۳۱/۸۳j-o | V3 | ۲۱۷/۹۸o-t | V5 | ۲۶۴/۷۹b-f | V7 | ۱۸۶/۸۵p-z | V9 | ۱۱۵/۲۴s-z |
| | H11 | V2 | ۱۰۳/۳۱s-z | V4 | ۲۵۱/۶۸d-i | V6 | ۲۳۷/۸۵h-l | V8 | ۱۰۸/۸۶s-z | V10 | ۱۲۴/۶۰r-z |
| | | V1 | ۲۰۸/۵۱px | V3 | ۲۰۳/۹۲p-x | V5 | ۲۲۱/۶۶n-t | V7 | ۹۴/۲۵yz | V9 | ۹۵/۳۴xyz |
| | H12 | V2 | ۹۳/۲۵yz | V4 | ۲۱۱/۷۶p-w | V6 | ۲۰۶/۶۵p-x | V8 | ۱۰۱/۳۰t-z | V10 | ۱۰۴/۲۲s-z |
| | | V1 | ۲۱۲/۵۸p-w | V3 | ۲۰۵/۶۴p-x | V5 | ۲۲۳/۶۱m-r | V7 | ۹۶/۴۳xyz | V9 | ۱۰۱/۲۷t-z |
| | H13 | V2 | ۹۶/۳۴xyz | V4 | ۲۱۲/۶۲p-w | V6 | ۲۱۶/۷۷o-t | V8 | ۱۰۲/۲۰t-z | V10 | ۱۱۲/۲۵s-z |
| | | V1 | ۲۰۷/۹۴p-x | V3 | ۲۰۴/۵۸p-x | V5 | ۲۲۴/۸۰m-q | V7 | ۹۳/۴۲yz | V9 | ۹۹/۳۷u-z |
| | H14 | V2 | ۹۴/۳۴yz | V4 | ۲۱۱/۲۲p-w | V6 | ۲۰۷/۶۵p-x | V8 | ۹۸/۴۴u-z | V10 | ۱۰۳/۷۷s-z |
| | | V1 | ۲۰۶/۹۹p-x | V3 | ۲۰۵/۶۰p-x | V5 | ۲۱۸/۶۵o-t | V7 | ۹۲/۶۸z | V9 | ۹۹/۰۴u-z |
| | H15 | V2 | ۹۲/۳۰z | V4 | ۲۲۱/۷۹m-r | V6 | ۲۰۸/۲۹p-x | V8 | ۱۰۳/۴۰s-z | V10 | ۱۰۵/۰۴s-z |
| | | V1 | ۲۱۳/۹۲p-w | V3 | ۲۰۶/۸۱p-x | V5 | ۲۱۸/۰۵o-t | V7 | ۹۴/۰۳yz | V9 | ۱۰۱/۷۰t-z |
| | H16 | V2 | ۹۲/۷۷z | V4 | ۲۱۳/۹۹p-w | V6 | ۲۰۶/۰۶p-x | V8 | ۹۹/۸۸t-z | V10 | ۱۰۶/۷۸s-z |
| | | V1 | ۲۱۲/۰۳p-w | V3 | ۲۹۰/۱۴a | V5 | ۲۱۳/۴۲p-w | V7 | ۹۵/۷۷xyz | V9 | ۱۰۲/۹۶s-z |
| P2 | H1 | V1 | ۲۲۲/۷۰m-r | V3 | ۲۱۴/۱۲p-w | V5 | ۲۰۹/۹۲p-x | V8 | ۱۰۱/۸۲t-z | V10 | ۱۰۷/۴۸s-z |
| | | V2 | ۹۶/۴۲xyz | V4 | ۲۲۷/۶۸h-l | V6 | ۲۱۳/۷۶p-w | V7 | ۹۵/۴۳xyz | V9 | ۱۰۳/۲۷s-z |
| | H2 | V1 | ۲۴۵/۶۷g-k | V3 | ۲۳۱/۸۳j-o | V5 | ۲۴۳/۶۲g-k | V7 | ۹۳/۰۳yz | V9 | ۱۱۹/۵۴s-z |
| | | V2 | ۱۰۸/۳۲s-z | V4 | ۲۸۰/۸۸abc | V6 | ۲۶۲/۱۹b-f | V8 | ۱۲۱/۴۲r-z | V10 | ۱۳۳/۳۶r-z |
| | H3 | V1 | ۲۴۰/۰۹g-l | V3 | ۲۱۶/۶۴o-t | V5 | ۲۶۶/۷۲b-e | V7 | ۱۰۱/۳۶t-z | V9 | ۱۲۱/۵۵r-z |
| | | V2 | ۱۰۴/۳۷s-z | V4 | ۲۵۸/۸۱c-h | V6 | ۲۵۳/۷۶d-i | V8 | ۱۰۵/۴۸s-z | V10 | ۱۲۶/۳۷r-z |
| | H4 | V1 | ۲۵۸/۹۳c-h | V3 | ۲۴۴/۶۶g-k | V5 | ۲۴۴/۶۶g-k | V7 | ۱۰۶/۳۳s-z | V9 | ۱۴۰/۴۲r-z |
| | | V2 | ۱۱۲/۲۵s-z | V4 | ۲۸۷/۲۰ab | V6 | ۲۷۵/۸۲a-d | V8 | ۱۳۷/۳۷r-z | V10 | ۱۵۱/۵۴g-z |
| | H5 | V1 | ۲۳۷/۷۵h-l | V3 | ۲۱۴/۷۷p-v | V5 | ۲۶۷/۸۰b-e | V7 | ۹۹/۲۵u-z | V9 | ۱۲۲/۲۶t-z |
| | | V2 | ۹۷/۲۶w-z | V4 | ۲۵۹/۸۲b-g | V6 | ۲۵۴/۶۹d-i | V8 | ۱۱۰/۵۰s-z | V10 | ۱۲۴/۳۴t-z |
| | H6 | V1 | ۲۴۱/۷۶g-k | V3 | ۲۱۴/۷۸۰-t | V5 | ۲۷۱/۸۱b-e | V7 | ۱۰۱/۲۷t-z | V9 | ۱۲۷۷/۴۰۲-z |
| | | V2 | ۱۰۱/۴۶t-z | V4 | ۲۶۷/۲۷b-e | V6 | ۲۶۲/۹۴b-f | V8 | ۱۱۶/۳۴s-z | V10 | ۱۳۲/۲۶r-z |
| | H7 | V1 | ۲۲۸/۶۸k-p | V3 | ۲۰۶/۷۴p-x | V5 | ۲۵۷/۷۰c-h | V7 | ۹۵/۳۰xyz | V9 | ۱۱۵/۴۱s-z |
| | | V2 | ۹۵/۳۰xyz | V4 | ۲۴۹/۱۳e-j | V6 | ۲۴۸/۷۴e-j | V8 | ۱۰۲/۲۷t-z | V10 | ۱۱۴/۳۶s-z |
| | H8 | V1 | ۲۳۳/۷۰i-m | V3 | ۲۰۹/۷۵p-x | V5 | ۲۶۳/۷۹b-f | V7 | ۹۷/۲۰w-z | V9 | ۱۱۷/۴۲s-z |
| | | V2 | ۹۶/۲۶xyz | V4 | ۲۵۳/۱۵d-i | V6 | ۲۵۱/۶۸d-i | V8 | ۱۰۶/۴۸s-z | V10 | ۱۱۹/۲۲s-z |
| | H9 | V1 | ۲۴۷/۷۴e-j | V4 | ۲۷۲/۲۴a-d | V6 | ۲۷۶/۹۹a-d | V8 | ۱۰۳/۲۸s-z | V9 | ۱۳۰/۳۶r-z |
| | | V2 | ۱۰۳/۲۷s-z | V4 | ۲۳۲/۶۹i-n | V6 | ۲۶۷/۲۱b-e | V8 | ۱۲۱/۳۶r-z | V10 | ۱۳۸/۴۲r-z |
| | H10 | V1 | ۲۵۱/۱۴d-i | V4 | ۲۷۷/۹۹a-d | V6 | ۲۸۰/۸۸abc | V8 | ۱۰۵/۴۸s-z | V9 | ۱۳۳/۳۹r-z |
| | | V2 | ۱۰۷/۴۹s-z | V4 | ۲۱۵/۷۲p-v | V6 | ۲۷۱/۷۴b-e | V8 | ۱۲۵/۴۵r-z | V10 | ۱۴۲/۴۴r-z |
| | H11 | V1 | ۲۳۳/۶۱m-r | V3 | ۲۳۹/۸۶g-l | V5 | ۲۴۴/۶۶g-k | V7 | ۹۶/۳۰xyz | V9 | ۱۰۱/۲۰t-z |
| | | V2 | ۹۷/۲۹w-z | V4 | ۲۳۹/۸۶g-l | V6 | ۲۳۰/۶۶n-t | V8 | ۱۰۴/۲۸s-z | V10 | ۱۲۱/۲۸r-z |
| | H12 | V1 | ۲۲۵/۸۱l-q | V3 | ۲۱۶/۶۴o-t | V5 | ۲۴۸/۱۳e-j | V7 | ۹۸/۲۶u-z | V9 | ۱۰۷/۲۸s-z |
| | | V2 | ۹۹/۲۷u-z | V4 | ۲۴۲/۸vg-k | V6 | ۲۲۵/۰۲l-q | V8 | ۱۰۶/۳۱s-z | V10 | ۱۲۳/۲۸r-z |
| | H13 | V1 | ۲۲۲/۰۱m-r | V3 | ۲۱۴/۶۲p-v | V5 | ۲۴۴/۷۷g-k | V7 | ۹۴/۳۲yz | V9 | ۱۰۷/۲۲s-z |
| | | V2 | ۹۵/۴۲xyz | V4 | ۲۳۹/۸۶g-l | V6 | ۲۲۳/۶۱m-r | V8 | ۱۰۳/۲۸s-z | V10 | ۱۱۷/۲۲s-z |
| | H14 | V1 | ۲۲۴/۰۲m-q | V3 | ۲۱۶/۷۷o-t | V5 | ۲۴۲/۶۶g-k | V7 | ۹۳/۳۲yz | V9 | ۱۰۶/۲۸s-z |
| | | V2 | ۹۴/۴۳yz | V4 | ۲۴۲/۱۰g-k | V6 | ۲۲۰/۶۶n-t | V8 | ۱۰۷/۲۳s-z | V10 | ۱۱۴/۵۲s-z |
| | H15 | V1 | ۲۲۵/۶۷l-q | V3 | ۲۱۶/۶۸o-t | V5 | ۲۳۹/۰۸g-l | V7 | ۹۶/۳۲xyz | V9 | ۱۱۰/۳۰s-z |
| | | V2 | ۹۵/۳۴xyz | V4 | ۲۳۷/۶۸h-l | V6 | ۲۱۷/۷۸o-t | V8 | ۱۰۸/۳۴s-z | V10 | ۱۱۹/۳۵s-z |
| | H16 | V1 | ۲۳۱/۸۳j-o | V3 | ۲۱۷/۹۹o-t | V5 | ۲۴۴/۸vg-k | V7 | ۹۷/۲۶w-z | V9 | ۱۰۶/۲۸s-z |
| | | V2 | ۹۲/۴۲z | V4 | ۲۴۱/۷۲g-k | V6 | ۲۲۵/۷۱l-q | V8 | ۱۰۴/۴۷s-z | V10 | ۱۲۴/۲۷r-z |
| P3 | H1 | V1 | ۲۱۸/۶۹o-t | V3 | ۲۱۰/۶۲p-x | V5 | ۲۴۱/۷۶g-k | V7 | ۹۴/۳۲yz | V9 | ۱۰۲/۶۲s-z |
| | | V2 | ۹۵/۲۶yz | V4 | ۲۳۴/۸۲i-m | V6 | ۲۱۷/۵۹o-t | V8 | ۱۰۱/۳۱t-z | V10 | ۱۱۷/۲۲s-z |
| | H2 | V1 | ۲۴۰/۸۶g-l | V3 | ۲۲۷/۶۸k-p | V5 | ۲۷۳/۸۶a-d | V7 | ۱۰۲/۳۶t-z | V9 | ۱۲۴/۲۷r-z |
| | | V2 | ۱۰۶/۴۸s-z | V4 | ۲۷۷/۷۶a-d | V6 | ۲۵۷/۱۷c-h | V8 | ۱۱۴/۳۱s-z | V10 | ۱۲۷/۴۵r-z |
| | H3 | V1 | ۲۳۳/۷۲i-m | V3 | ۲۱۵/۹۸p-v | V5 | ۲۶۳/۹۴b-f | V7 | ۹۹/۲۷u-z | V9 | ۱۱۷/۴۲s-z |
| | | V2 | ۱۰۲/۴۶s-z | V4 | ۲۵۵/۷۶d-i | V6 | ۲۵۱/۷۹d-i | V8 | ۱۰۳/۴۷s-z | V10 | ۱۲۳/۳۶r-z |
| | H4 | V1 | ۲۵۳/۸۰d-i | V3 | ۲۴۱/۷۲g-k | V5 | ۲۸۶/۰۲ab | V7 | ۱۰۴/۳۱s-z | V9 | ۱۳۷/۳۷r-z |
| | | V2 | ۱۱۰/۳۰s-z | V4 | ۲۸۳/۰۱abc | V6 | ۲۷۲/۷۴a-d | V8 | ۱۳۶/۴۲r-z | V10 | ۱۵۲/۲۵q-z |
| | H5 | V1 | ۲۳۶/۷۴i-m | V3 | ۲۱۳/۹۷p-w | V5 | ۲۶۴/۷۹b-f | V7 | ۹۸/۲۶w-z | V9 | ۱۱۷/۲۷s-z |
| | | V2 | ۹۶/۳۴xyz | V4 | ۲۵۷/۷۰c-h | V6 | ۲۵۲/۷۹d-i | V8 | ۱۰۷/۳۸s-z | V10 | ۱۲۲/۲۶r-z |
| | H6 | V1 | ۲۳۹/۶۵g-l | V3 | ۲۱۴/۹۷p-v | V5 | ۲۶۸/۷۳b-e | V7 | ۹۹/۴۵u-z | V9 | ۱۲۳/۳۲r-z |
| | | V2 | ۱۰۲/۳۶t-z | V4 | ۲۶۶/۷۸b-e | V6 | ۲۵۹/۸۲b-g | V8 | ۱۱۴/۴۱s-z | V10 | ۱۳۰/۳۹r-z |
| | H7 | V1 | ۲۲۶/۸۱l-q | V3 | ۲۰۵/۹۲p-x | V5 | ۲۵۶/۱۶d-i | V7 | ۹۴/۲۸yz | V9 | ۱۱۴/۳۶s-z |
| | | V2 | ۹۴/۴۳yz | V4 | ۲۴۲/۸vg-k | V6 | ۲۵۶/۶۷d-i | V8 | ۱۰۱/۳۶t-z | V10 | ۱۰۹/۴۹s-z |
| | H8 | V1 | ۲۲۹/۰۴k-p | V3 | ۲۰۷/۷۴p-x | V5 | ۲۵۷/۷۰c-h | V7 | ۹۶/۳۴xyz | V9 | ۱۱۴/۳۶s-z |
| | | V2 | ۹۵/۲۸yz | V4 | ۲۴۸/۷۸e-j | V6 | ۲۴۸/۴۳e-j | V8 | ۱۰۵/۳۱s-z | V10 | ۱۱۷/۲۲s-z |
| | H9 | V1 | ۲۴۵/۷۲e-j | V3 | ۲۲۱/۰۱n-t | V5 | ۲۲۳/۸۲a-d | V7 | ۱۰۲/۳۶t-z | V9 | ۱۲۷/۲۸r-z |
| | | V2 | ۱۰۲/۲۷s-z | V4 | ۲۶۷/۲۱b-e | V6 | ۲۶۲/۹۴b-f | V8 | ۱۱۸/۳۲s-z | V10 | ۱۳۳/۴۲r-z |
| | H10 | V1 | ۲۴۸/۶۸e-j | V3 | ۲۲۸/۷۲k-p | V5 | ۲۷۸/۲۶a-d | V7 | ۲۰۳/۶۱p-x | V9 | ۱۲۹/۲۵r-z |
| | | V2 | ۱۰۶/۲۷s-z | V4 | ۲۷۱/۹۷a-d | V6 | ۲۶۶/۷۲b-e | V8 | ۱۲۱/۳۸r-z | V10 | ۱۳۸/۴۲r-z |
| | H11 | V1 | ۲۱۷/۶۸o-t | V3 | ۲۱۱/۵۷p-w | V5 | ۲۴۴/۱۰g-k | V7 | ۹۶/۷۱w-z | V9 | ۹۹/۴۷u-z |
| | | V2 | ۹۶/۳۴xyz | V4 | ۲۳۲/۸۲i-n | V6 | ۲۱۷/۶۵o-t | V8 | ۱۰۳/۳۲s-z | V10 | ۱۱۸/۴۲s-z |
| | H12 | V1 | ۲۲۱/۶۰n-t | V3 | ۲۱۴/۷۷p-v | V5 | ۲۴۵/۱۱g-k | V7 | ۹۷/۴۴w-z | V9 | ۱۰۵/۳۱s-z |
| | | V2 | ۹۸/۲۹u-z | V4 | ۲۳۹/۰Ag-l | V6 | ۲۲۱/۷۹n-t | V8 | ۱۰۴/۲۸s-z | V10 | ۱۲۱/۰۷t-z |
| | H13 | V1 | ۲۱۸/۹۹o-t | V3 | ۲۱۲/۹۷p-w | V5 | ۲۴۲/۲۲g-k | V7 | ۹۴/۶۷yz | V9 | ۱۰۴/۳۷s-z |
| | | V2 | ۹۴/۵۲yz | V4 | ۲۳۵/۴۹i-m | V6 | ۲۱۷/۶۸o-t | V8 | ۱۰۲/۳۲t-z | V10 | ۱۱۳/۲۳s-z |
| | H14 | V1 | ۲۱۶/۶۸o-t | V3 | ۲۱۴/۶۴p-v | V5 | ۲۳۵/۸۴i-m | V7 | ۹۳/۳۸yz | V9 | ۱۰۴/۲۸s-z |
| | | V2 | ۹۳/۲۵yz | V4 | ۲۳۷/۸۵h-l | V6 | ۲۱۶/۵۹o-t | V8 | ۱۰۶/۲۳s-z | V10 | ۱۱۱/۲۳s-z |
| | H15 | V1 | ۲۲۲/۱۶m-r | V3 | ۲۱۴/۹۷p-v | V5 | ۲۳۳/۷۰i-m | V7 | ۹۵/۳۶xyz | V9 | ۱۰۷/۲۳s-z |
| | | V2 | ۹۴/۵۶yz | V4 | ۲۳۴/۶۲i-m | V6 | ۲۱۵/۶۸p-v | V8 | ۱۰۶/۳۸s-z | V10 | ۱۱۶/۵۵s-z |
| | H16 | V1 | ۲۲۷/۶۲k-p | V3 | ۲۱۶/۹۸o-t | V5 | ۲۴۱/۸۷g-k | V7 | ۹۶/۵۵w-z | V9 | ۱۰۵/۲۸s-z |
| | | V2 | ۹۳/۸۸yz | V4 | ۲۳۴/۷۰i-m | V6 | ۲۲۰/۵۷n-t | V8 | ۱۰۳/۳۷s-z | V10 | ۱۱۸/۲۵s-z |

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

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

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

| کد ژنوتیپ | گروه‌بندی | گروه‌بندی | گروه‌بندی | گروه‌بندی | گروه‌بندی | گروه‌بندی | گروه‌بندی | گروه‌بندی | گروه‌بندی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H1 | V1 | ۷۱۵/۵۷s-x | V3 | ۸۵۸/۵vg-k | V4 | ۳۸۷/۰۶yz | V8 | ۸۴۰/۸۳i-n |
| | H2 | V2 | ۳۸۷/۰۶yz | V4 | ۸۲۶/۶۱j-p | V6 | ۵۴۳/۳۵w-z | V10 | ۸۱۴/۲۲k-r |
| | H3 | V1 | ۷۰۷/۹۳t-x | V3 | ۸۵۸/۹۱g-k | V5 | ۴۰۳/۲۷yz | V9 | ۸۵۷/۹۱g-k |
| | H4 | V2 | ۳۹۰/۲۳yz | V4 | ۸۲۳/۹۶j-q | V6 | ۵۷۲/۰۵v-z | V10 | ۸۳۵/۵۰j-o |
| | H5 | V1 | ۶۹۲/۱۵u-x | V3 | ۹۸۰/۹۳cd | V5 | ۴۰۷/۴۶yz | V9 | ۸۵۴/۸۹g-k |
| | H6 | V2 | ۴۵۲/۲۴xyz | V4 | ۹۶۴/۴۶de | V6 | ۴۶۰/۰۴q-w | V9 | ۸۲۴/۹۶j-q |
| | H7 | V1 | ۷۴۶/۰۴q-w | V3 | ۹۴۹/۴۱ef | V5 | ۴۰۹/۲۲yz | V9 | ۹۵۴/۴۳ef |
| | H8 | V2 | ۴۲۶/۹۴xyz | V4 | ۹۰۸/۷۲fg | V5 | ۴۰۷/۸۶yz | V10 | ۸۵۶/۵۰w-z |
| P1 | H9 | V1 | ۵۳۸/۶۱w-z | V4 | ۸۸۸/۶۶f-h | V6 | ۹۲۹/۵۴ef | V9 | ۵۷۷/۷۳v-z |
| | H10 | V2 | ۴۳۰/۳۶xyz | V4 | ۸۴۴/۶۶h-m | V5 | ۹۳۰/۶۴q-w | V10 | ۵۸۴/۸۴v-z |
| | H11 | V1 | ۷۱۸/۹۶s-x | V3 | ۸۵۳/۵۵g-l | V5 | ۸۴۳/۷۹yz | V9 | ۵۱۷/۴۳w-z |
| | H12 | V2 | ۴۰۶/۴۶yz | V4 | ۸۵۳/۵۵g-l | V6 | ۶۶۹/۴۰u-y | V10 | ۵۱۴/۶۳w-z |
| | H13 | V1 | ۷۳۱/۳۳۱-w | V3 | ۸۶۱/۳۵g-k | V5 | ۸۷۶/۰۵v-z | V9 | ۵۵۲/۵۳w-z |
| | H14 | V2 | ۴۱۷/۴۹xyz | V4 | ۸۷۲/۶۱g-j | V6 | ۷۲۴/۳۰r-x | V10 | ۵۳۷/۴۷w-z |
| | H15 | V1 | ۷۵۱/۲۵p-w | V3 | ۹۶۷/۰۵de | V5 | ۹۴۷/۳۱ef | V9 | ۶۰۹/۶۷v-z |
| | H16 | V2 | ۴۲۹/۵۴xyz | V4 | ۸۹۸/۰۴f-h | V6 | ۶۷۶/۲۸p-v | V10 | ۶۰۶/۷۶v-z |
| | H1 | V1 | ۷۶۶/۷۵o-v | V4 | ۹۶۴/۰۴de | V6 | ۹۲۸/۲۲ref | V9 | ۹۱۵/۷۴fg |
| | H2 | V2 | ۴۵۳/۳۶w-z | V4 | ۹۲۴/۵۳ef | V6 | ۹۶۸/۴۸de | V10 | ۶۱۷/۲۱u-y |
| | H3 | V1 | ۶۶۰/۰۸u-y | V4 | ۸۵۴/۸۹g-k | V5 | ۸۴۷/۵۲h-m | V9 | ۸۵۰/۰۵g-l |
| | H4 | V2 | ۷۱۲/۹۵s-x | V4 | ۷۸۸/۸۳l-t | V6 | ۶۳۹/۰۲u-y | V10 | ۷۸۵/۴۸m-t |
| | H5 | V1 | ۳۹۲/۴۱yz | V3 | ۸۴۶/۶vh-m | V5 | ۸۶۰/۳۵g-k | V9 | ۸۳۸/۲۹i-n |
| | H6 | V2 | ۷۷۰/۳۰o-v | V4 | ۸۲۵/۲۶j-p | V6 | ۶۴۱/۳۰u-y | V10 | ۸۲۲/۵۹j-q |
| | H7 | V1 | ۷۱۳/۲۵s-x | V4 | ۸۳۶/۲۸j-o | V6 | ۶۹۳/۱۵u-x | V9 | ۸۲۶/۴۷j-p |
| | H8 | V2 | ۳۹۶/۴۲yz | V4 | ۸۲۳/۴۶j-q | V6 | ۸۶۳/۱۰g-k | V10 | ۸۱۳/۹۲k-r |
| | H9 | V1 | ۶۹۵/۱۹u-x | V3 | ۸۴۹/۸۷g-l | V5 | ۸۸۷/۶۶f-h | V9 | ۸۵۵/۰۷g-k |
| | H10 | V2 | ۴۰۳/۱۰yz | V4 | ۸۱۳/۹۲k-r | V6 | ۶۸۱/۱۵u-y | V10 | ۷۸۸/۸۳l-t |
| | H11 | V1 | ۶۹۲/۸۹u-x | V3 | ۸۵۵/۷۰g-k | V6 | ۸۷۸/۶۳g-j | V9 | ۸۵۷/۳۴g-k |
| | H12 | V2 | ۳۹۳/۴۱yz | V4 | ۸۲۵/۲۶j-p | V6 | ۸۶۳/۱۰g-k | V10 | ۸۲۲/۴۳k-r |
| | H13 | V1 | ۶۹۵/۶۴w-z | V3 | ۸۲۳/۴۶j-q | V6 | ۶۹۳/۱۵u-x | V9 | ۸۱۳/۹۲k-r |
| | H14 | V2 | ۴۰۳/۱۰yz | V4 | ۸۴۹/۸۷g-l | V6 | ۸۸۷/۶۶f-h | V10 | ۸۵۵/۰۷g-k |
| | H15 | V1 | ۷۱۲/۹۵s-x | V3 | ۸۱۳/۹۲k-r | V6 | ۶۸۱/۱۵u-y | V10 | ۷۸۸/۸۳l-t |
| | H16 | V2 | ۴۱۲/۲۳yz | V4 | ۸۲۵/۲۶j-p | V6 | ۸۷۸/۶۳g-j | V9 | ۸۵۷/۳۴g-k |
| | H1 | V1 | ۶۸۹/۱۷u-x | V3 | ۸۵۹/۰۸g-k | V5 | ۸۵۸/۰۷g-k | V9 | ۹۲۸/۷۸ef |
| | H2 | V2 | ۴۱۶/۲۴xyz | V4 | ۸۱۶/۵vk-r | V6 | ۸۷۸/۶۳g-j | V10 | ۸۱۷/۲۹k-r |
| | H3 | V1 | ۲۷۲/۳۱۲-w | V3 | ۸۸۹/۶۶f-h | V5 | ۸۴۵/۳۱h-m | V9 | ۸۷۶/۱۵g-j |
| | H4 | V2 | ۴۱۲/۴۸yz | V4 | ۸۸۲/۱۷f-i | V6 | ۸۴۵/۳۱h-m | V9 | ۹۷۷/۹۳cd |
| | H5 | V1 | ۷۷۰/۴۳o-v | V4 | ۹۵۴/۴۳ef | V6 | ۸۲۶/۲۴p-v | V10 | ۸۳۷/۸۲j-o |
| | H6 | V2 | ۴۴۰/۲۰xyz | V4 | ۹۱۲/۸۸fg | V6 | ۸۲۶/۲۴p-v | V9 | ۸۹۱/۸۱f-h |
| | H7 | V1 | ۷۵۴/۲۵p-w | V3 | ۹۲۳/۵۳ef | V6 | ۸۵۸/۷۱g-k | V10 | ۸۵۸/۳۴g-k |
| | H8 | V2 | ۴۲۹/۴۵xyz | V4 | ۸۷۹/۱۶g-j | V6 | ۸۸۹/۶۶f-h | V9 | ۸۷۲/۹vg-j |
| | H9 | V1 | ۷۴۸/۵۳w-z | V3 | ۸۸۱/۰۱f-i | V6 | ۸۴۵/۶۶h-m | V10 | ۸۴۳/۵۲i-n |
| | H10 | V2 | ۴۱۲/۴۸yz | V4 | ۸۹۹/۲۳f-h | V6 | ۱۰۶۱/۹۰a | V10 | ۹۷۷/۹۳cd |
| | H11 | V1 | ۸۱۴/۹۲k-r | V3 | ۸۹۷/۲۲f-h | V6 | ۹۸۱/۴۷cd | V10 | ۶۶۶/۳۹u-y |
| | H12 | V2 | ۴۸۸/۵۴w-z | V4 | ۹۸۱/۴۷cd | V6 | ۸۱۲/۴۲k-r | V9 | ۵۹۹/۷۹v-z |
| | H13 | V1 | ۷۷۰/۴۳o-v | V4 | ۹۵۴/۴۳ef | V6 | ۹۳۸/۸۱ef | V10 | ۶۰۰/۶۴v-z |
| | H14 | V2 | ۴۴۰/۲۰xyz | V4 | ۹۱۲/۸۸fg | V6 | ۷۶۲/۰۸p-v | V9 | ۶۱۴/۶۸v-z |
| | H15 | V1 | ۷۷۸/۴۵n-t | V4 | ۹۴۷/۱۶cd | V6 | ۹۵۷/۸۶ef | V10 | ۶۱۷/۹۵u-y |
| | H16 | V2 | ۴۵۳/۰۶w-z | V4 | ۹۲۳/۵۳ef | V6 | ۹۷۵/۴۲n-t | V9 | ۶۱۴/۶۸v-z |
| | H1 | V2 | ۴۵۴/۲۵p-w | V3 | ۸۷۹/۱۶g-j | V6 | ۸۷۵/۴۲n-t | V9 | ۵۵۴/۹۹w-z |
| | H2 | V2 | ۴۲۹/۴۵xyz | V3 | ۸۸۱/۰۱f-i | V6 | ۹۰۹/۲۹yz | V9 | ۵۴۸/۷۳w-z |
| | H3 | V2 | ۴۱۶/۲۴xyz | V3 | ۸۹۹/۲۳f-h | V6 | ۷۱۸/۱۵s-x | V10 | ۵۸۸/۱۱v-z |
| | H4 | V2 | ۴۳۴/۱۸xyz | V3 | ۸۹۷/۰۸f-h | V6 | ۷۴۲/۰۲q-w | V10 | ۵۸۰/۵۸v-z |
| P2 | H5 | V1 | ۷۷۸/۴۵n-t | V3 | ۸۹۲/۵۲cd | V6 | ۹۹۰/۵۶cd | V9 | ۶۴۷/۳۲u-y |
| | H6 | V2 | ۴۶۸/۶۸w-z | V3 | ۹۴۳/۲۹ef | V6 | ۷۸۵/۵۸m-t | V10 | ۶۳۹/۰۱u-y |
| | H7 | V1 | ۸۰۶/۶۷l-s | V3 | ۱۰۱۴/۰۴ab | V6 | ۱۰۰۰/۱۶cd | V9 | ۶۵۹/۹۷u-y |
| | H8 | V2 | ۴۷۴/۱۶w-z | V3 | ۹۵۹/۴۵de | V6 | ۸۰۰/۱۹l-t | V10 | ۶۵۱/۰۵u-y |
| | H9 | V1 | ۷۱۲/۹۵s-x | V3 | ۸۸۴/۱۷f-i | V5 | ۸۹۹/۴۶f-h | V9 | ۸۷۹/۶۳g-j |
| | H10 | V2 | ۴۱۴/۲۴yz | V3 | ۸۲۶/۹vj-p | V6 | ۸۹۹/۰۹u-x | V10 | ۸۴۲/۶۶i-n |
| | H11 | V1 | ۷۳۲/۶۳t-w | V3 | ۸۸۵/۶۵f-i | V5 | ۸۹۹/۰۹f-h | V9 | ۸۷۸/۱۵g-j |
| | H12 | V2 | ۴۱۶/۱۴xyz | V3 | ۸۱۲/۹۲k-r | V6 | ۷۰۲/۲۰u-x | V10 | ۸۴۷/۶۷g-l |
| | H13 | V1 | ۷۲۸/۳۲۱-w | V3 | ۸۸۵/۶۵f-i | V6 | ۹۱۸/۸۹ef | V9 | ۸۷۹/۶۳g-j |
| | H14 | V2 | ۴۱۷/۹۰xyz | V3 | ۸۴۸/۰۵g-l | V6 | ۷۲۰/۹vr-x | V10 | ۸۴۴/۰۲h-m |
| | H15 | V1 | ۷۳۶/۳۵q-w | V3 | ۸۹۱/۲۰f-h | V6 | ۹۲۶/۵۲ef | V9 | ۸۷۶/۹۹g-j |
| | H16 | V2 | ۴۱۸/۹۰xyz | V3 | ۸۵۵/۹۰g-k | V6 | ۷۲۰/۱۶r-x | V10 | ۸۳۰/۸۲i-n |
| | H1 | V1 | ۷۲۵/۱۷r-x | V3 | ۸۸۱/۷۸f-i | V6 | ۹۲۳/۲۱ef | V9 | ۸۷۸/۴۰g-j |
| | H2 | V2 | ۴۲۵/۵۲xyz | V3 | ۸۵۳/۲۲g-l | V6 | ۷۲۳/۵۲r-x | V9 | ۸۴۲/۵۲i-n |
| | H3 | V2 | ۴۴۰/۱۶q-w | V3 | ۸۸۷/۰۴f-h | V6 | ۹۲۶/۲۳ef | V9 | ۹۸۴/۵۲cd |
| | H4 | V1 | ۷۴۰/۶۶q-w | V3 | ۸۳۷/۵۱j-o | V6 | ۷۳۷/۲۲q-w | V10 | ۸۴۶/۵۲h-m |
| | H5 | V1 | ۴۴۱/۰۱xyz | V4 | ۸۷۹/۶۲g-j | V6 | ۸۳۸/۰۱i-n | V9 | ۸۶۴/۵۸g-k |
| | H6 | V2 | ۷۲۳/۲۸r-x | V3 | ۸۷۹/۶۲g-j | V6 | ۸۳۸/۰۱i-n | V9 | ۸۲۹/۲۷j-p |
| | H7 | V1 | ۴۰۶/۱۱yz | V3 | ۸۸۵/۶۵f-i | V6 | ۸۳۸/۰۱i-n | V9 | ۸۷۵/۶۲g-j |
| | H8 | V1 | ۷۱۷/۶۱۲-w | V3 | ۸۸۵/۶۵f-i | V6 | ۸۴۹/۳۲g-l | V9 | ۸۵۴/۰۶g-k |
| | H9 | V2 | ۴۱۴/۸۹yz | V4 | ۸۴۹/۳۲g-l | V6 | ۸۹۰/۰۱i-n | V9 | ۸۶۴/۱۰g-k |
| | H10 | V1 | ۷۲۱/۲۷r-x | V3 | ۸۷۹/۰۱g-j | V6 | ۸۳۵/۵۰j-o | V10 | ۸۳۶/۵۱j-o |
| | H11 | V2 | ۴۰۹/۸۶yz | V4 | ۸۳۵/۵۰j-o | V6 | ۹۱۸/۸۹ef | V9 | ۹۶۸/۶۵de |
| | H12 | V1 | ۸۰۹/۵۵l-s | V3 | ۱۰۳۴/۰۹ab | V6 | ۸۴۸/۵۶cb | V9 | ۹۶۸/۶۵de |
| | H13 | V1 | ۴۸۰/۳۱w-z | V3 | ۹۷۶/۵۱cd | V6 | ۷۹۹/۱۸l-t | V10 | ۶۶۰/۹۸u-y |
| | H14 | V2 | ۷۶۲/۴۱p-v | V3 | ۹۶۰/۳۷de | V6 | ۹۳۰/۷۸ef | V9 | ۵۷۹/۸۳v-z |
| | H15 | V2 | ۴۴۳/۵۹xyz | V3 | ۹۱۹/۵۱ef | V6 | ۹۱۶/۳۵p-w | V10 | ۵۸۸/۷۶v-z |
| | H16 | V1 | ۷۶۸/۱۰۰-v | V3 | ۹۶۱/۳۸de | V6 | ۹۲۶/۵۰ef | V9 | ۶۱۱/۶۷v-z |
| | H1 | V2 | ۴۴۹/۶۱xyz | V4 | ۹۱۷/۷۵fg | V6 | ۹۷۱/۴۲o-v | V10 | ۶۰۸/۸۲v-z |
| | H2 | V2 | ۴۱۹/۹۱۸-x | V4 | ۸۷۰/۱۹f-h | V6 | ۸۹۰/۱۹f-h | V9 | ۵۳۵/۶۹w-z |
| | H3 | V1 | ۷۴۰/۶۶q-w | V3 | ۸۷۹/۰۱g-j | V6 | ۸۶۵/۱۱g-k | V10 | ۵۳۰/۴۳w-z |
| | H4 | V2 | ۴۱۹/۹۱xyz | V4 | ۸۷۰/۱۲g-k | V6 | ۸۹۰/۰۹f-h | V9 | ۵۷۷/۸۲v-z |
| | H5 | V1 | ۷۵۴/۴۳p-w | V3 | ۸۹۱/۸۱f-h | V6 | ۸۹۰/۰۹f-h | V9 | ۵۷۲/۵۶v-z |
| P3 | H6 | V2 | ۴۲۸/۲۸xyz | V4 | ۸۹۱/۸۱f-h | V6 | ۹۲۹/۲۳ef | V9 | ۶۲۸/۸۸u-y |
| | H7 | V1 | ۷۸۸/۲۶l-t | V3 | ۹۸۶/۴۹cd | V6 | ۹۷۵/۹۲cd | V9 | ۶۲۹/۹۸u-y |
| | H8 | V2 | ۴۵۹/۶۵w-z | V4 | ۹۲۹/۲۳ef | V6 | ۹۷۸/۷۹n-t | V10 | ۹۳۹/۵vef |
| | H9 | V1 | ۷۹۶/۱۸l-t | V3 | ۹۹۶/۱۴cb | V6 | ۹۷۸/۴۶cd | V9 | ۶۳۴/۲۸u-y |
| | H10 | V2 | ۴۶۴/۳۹w-z | V4 | ۹۴۵/۳۹ef | V6 | ۹۸۵/۶۹cd | V10 | ۸۲۶/۹۶g-k |
| | H11 | V1 | ۶۸۸/۱۷u-x | V3 | ۸۶۹/۳vg-k | V6 | ۹۷۵/۹۳g-j | V9 | ۸۲۶/۹vj-p |
| | H12 | V2 | ۴۰۵/۲۱yz | V4 | ۸۱۷/۹۲k-r | V6 | ۸۷۸/۰۷g-k | V10 | ۸۲۶/۹۰g-k |
| | H13 | V1 | ۷۲۳/۹۸r-x | V3 | ۸۷۰/۱۲g-k | V6 | ۸۷۵/۹۹g-j | V9 | ۸۳۶/۰۱j-o |
| | H14 | V2 | ۴۰۸/۱۲yz | V4 | ۸۴۲/۰۲i-n | V6 | ۸۷۵/۴۸j-p | V10 | ۸۶۸/۱۲g-k |
| | H15 | V1 | ۷۱۷/۲۶s-x | V3 | ۸۴۷/۰۱g-j | V6 | ۸۷۸/۰۱g-j | V9 | ۸۳۲/۴۹j-p |
| | H16 | V1 | ۷۲۳/۹۸r-x | V3 | ۸۴۷/۲۲h-m | V6 | ۸۷۸/۰۱g-j | V10 | ۸۶۳/۳۶g-k |
| | | V2 | ۴۲۴/۵۲xyz | V4 | ۸۲۸/۴۸j-p | V6 | ۸۷۵/۰۶v-z | V8 | ۸۴۰/۵۱i-n |

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

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

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

| رقم | هورمون | گروه‌بندی | میانگین ($\mu m^2$) | گروه‌بندی | میانگین ($\mu m^2$) | گروه‌بندی | میانگین ($\mu m^2$) | گروه‌بندی | میانگین ($\mu m^2$) | گروه‌بندی | میانگین ($\mu m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 | H1 | V1 | ۸۱۲/۹۲p-z | V3 | ۷۰۷/۱۱u-z | V5 | ۸۲۶/۳۱o-t | V7 | ۵۰۲/۵۸xyz | V9 | ۸۶۴/۹۴m-r |
| | | V2 | ۵۹۳/۶۳w-z | V4 | ۱۱۷۶/۷۱b-g | V6 | ۹۶۳/۸۸g-k | V8 | ۸۸۹/۱۹k-p | V10 | ۴۲۹/۱۷z |
| | H2 | V1 | ۱۰۹۲/۲۷c-h | V3 | ۸۷۳/۳۹m-q | V5 | ۹۹۱/۱۲d-i | V7 | ۵۸۷/۶۰w-z | V9 | ۹۷۵/۴۲g-k |
| | | V2 | ۶۹۴/۱۹u-z | V4 | ۱۲۶۲/۵rb-e | V6 | ۹۷۸/۹۲e-j | V8 | ۴۴۶/۳۹g-l | V10 | ۵۸۴/۷۵w-z |
| | H3 | V1 | ۹۷۱/۶۵g-k | V3 | ۹۱۷/۱۸i-n | V5 | ۹۷۷/۶۷e-j | V7 | ۵۴۴/۹۵xyz | V9 | ۹۵۱/۳۲g-l |
| | | V2 | ۶۷۷/۱۳u-z | V4 | ۱۲۵۰/۴۹b-e | V6 | ۹۱۲/۷۳j-o | V8 | ۹۳۲/۲۲i-m | V10 | ۵۵۷/۰۱w-z |
| | H4 | V1 | ۱۱۷۲/۳۴b-g | V3 | ۹۶۰/۸۷g-k | V5 | ۱۰۶۱/۳۴c-h | V7 | ۷۱۲/۲۵t-z | V9 | ۱۰۷۰/۸۴c-h |
| | | V2 | ۸۳۶/۲۸p-v | V4 | ۱۴۲۸/۱۲abc | V6 | ۱۱۷۲/۳۴b-g | V8 | ۱۰۶۱/۱۷c-h | V10 | ۶۷۱/۱۱u-z |
| | H5 | V1 | ۸۷۵/۳۹m-q | V3 | ۷۷۵/۷۸s-z | V5 | ۸۷۷/۷۷m-q | V7 | ۵۹۲/۷۷w-z | V9 | ۸۰۸/۹۰q-z |
| | | V2 | ۶۸۲/۱۱u-z | V4 | ۱۰۷۰/۲۰c-h | V6 | ۸۶۶/۳۷m-q | V8 | ۷۸۵/۸۲s-z | V10 | ۵۲۵/۴۲xyz |
| | H6 | V1 | ۹۱۰/۷۲j-o | V3 | ۸۳۵/۲۸p-v | V5 | ۸۹۶/۸۳k-p | V7 | ۵۹۰/۶۹w-z | V9 | ۸۳۴/۴۹p-v |
| | | V2 | ۷۰۳/۲۱u-z | V4 | ۱۱۷۰/۵۰b-g | V6 | ۹۰۹/۲۶j-o | V8 | ۸۴۸/۳۲n-t | V9 | ۵۲۹/۶۷xyz |
| | H7 | V1 | ۸۸۹/۴۳k-p | V3 | ۷۸۵/۴۷s-z | V5 | ۸۸۱/۴۱m-q | V7 | ۵۱۵/۳۴xyz | V9 | ۸۱۶/۲۲p-y |
| | | V2 | ۶۶۱/۳۷u-z | V4 | ۱۰۶۴/۱۸c-h | V6 | ۸۲۲/۹۵p-w | V8 | ۷۹۷/۲۸r-z | V10 | ۵۱۰/۶۱xyz |
| | H8 | V1 | ۸۹۳/۰۷k-p | V3 | ۷۹۷/۱۸r-z | V5 | ۹۰۹/۲۶j-o | V7 | ۵۴۴/۴۸xyz | V9 | ۸۲۶/۷۶p-w |
| | | V2 | ۷۰۰/۵۱u-z | V4 | ۱۱۳۰/۳۸b-g | V6 | ۸۸۰/۰۱m-q | V8 | ۸۱۳/۹۲p-y | V10 | ۵۱۲/۴۰xyz |
| | H9 | V1 | ۹۳۰/۷۸i-m | V3 | ۸۳۴/۶۲p-v | V5 | ۹۲۹/۲۳i-m | V7 | ۶۱۵/۲۱w-z | V9 | ۸۸۵/۴۲l-q |
| | | V2 | ۷۴۷/۶۸t-z | V4 | ۱۲۴۸/۶۸b-e | V6 | ۹۲۰/۷۵i-m | V8 | ۸۹۷/۸۲k-p | V10 | ۵۸۷/۶۷w-z |
| | H10 | V1 | ۹۷۶/۵۰g-k | V3 | ۸۳۹/۶۴p-v | V5 | ۹۶۹/۴۸g-k | V7 | ۹۴۵/۸۳g-l | V9 | ۹۲۵/۷۷i-m |
| | | V2 | ۷۳۶/۲۰t-z | V4 | ۱۳۲۵/۶۲a-d | V6 | ۹۶۳/۴۸g-k | V8 | ۹۶۱/۲۸g-k | V10 | ۹۵۴/۴۲g-l |
| | H11 | V1 | ۷۸۵/۴۷s-z | V3 | ۶۷۰/۰۵u-z | V5 | ۸۲۴/۴۷p-w | V7 | ۴۸۸/۳۳yz | V9 | ۸۴۵/۰۳o-t |
| | | V2 | ۸۳۲/۴۵xyz | V4 | ۱۰۷۰/۸۴c-h | V6 | ۹۱۸/۸۹i-n | V8 | ۸۸۷/۶۵l-q | V10 | ۴۲۶/۳۴z |
| | H12 | V1 | ۷۸۵/۴۴s-z | V3 | ۶۹۴/۱۹u-z | V5 | ۸۴۳/۳۰o-t | V7 | ۵۱۲/۳۲xyz | V9 | ۸۵۵/۳۴n-t |
| | | V2 | ۶۳۰/۲۶u-z | V4 | ۱۰۷۰/۲۰c-h | V6 | ۹۳۰/۳۴i-m | V8 | ۸۸۹/۶۶k-p | V10 | ۴۳۰/۳۵z |
| | H13 | V1 | ۷۸۸/۵۹s-z | V3 | ۶۸۹/۸۸u-z | V5 | ۷۹۷/۸۶r-z | V7 | ۴۷۵/۱۶yz | V9 | ۸۵۵/۵۶n-t |
| | | V2 | ۵۹۶/۱۴w-z | V4 | ۱۰۴۰/۱۱d-i | V6 | ۹۱۸/۸۹i-n | V8 | ۸۹۱/۰۶k-p | V10 | ۴۴۲/۵۹z |
| | H14 | V1 | ۸۲۴/۰۱p-w | V3 | ۶۸۶/۱۲u-z | V5 | ۹۳۵/۸۰i-m | V7 | ۸۰۲/۱۹q-z | V9 | ۸۲۶/۹۷p-w |
| | | V2 | ۵۵۹/۵۳w-z | V4 | ۱۰۵۵/۷۹c-h | V6 | ۹۶۹/۰۶g-k | V8 | ۸۷۵/۶۲m-q | V10 | ۴۵۲/۶۲z |
| | H15 | V1 | ۸۱۲/۲۲p-z | V3 | ۶۹۱/۱۸u-z | V5 | ۸۱۲/۴۳p-z | V7 | ۵۱۳/۸۴xyz | V9 | ۸۵۶/۳۴n-t |
| | | V2 | ۵۵۹/۶۷w-z | V4 | ۹۸۰/۶۸e-j | V6 | ۹۱۷/۸۹i-n | V8 | ۸۴۸/۸۶o-t | V10 | ۴۴۸/۳۱z |
| | H16 | V1 | ۸۱۴/۳۲p-y | V3 | ۶۸۰/۴۴u-z | V5 | ۸۲۶/۴۷p-w | V7 | ۵۰۵/۸۱xyz | V9 | ۸۳۰/۴۸p-w |
| | | V2 | ۸۷۹/۵۸w-z | V4 | ۱۰۵۸/۳۴c-h | V6 | ۹۲۳/۵۲i-m | V8 | ۸۸۵/۰۲l-q | V10 | ۴۳۱/۱۸z |
| P2 | H1 | V1 | ۸۴۹/۶۸n-t | V3 | ۷۲۶/۶۱t-z | V5 | ۸۷۳/۶۱m-q | V7 | ۵۲۵/۳۹xyz | V9 | ۸۸۹/۱۹k-p |
| | | V2 | ۶۱۲/۷۹w-z | V4 | ۱۲۱۴/۳۲b-f | V6 | ۹۸۹/۵۵e-j | V8 | ۹۱۷/۱۸i-n | V10 | ۴۷۹/۱۸yz |
| | H2 | V1 | ۱۱۴۶/۱۲b-g | V3 | ۹۸۹/۵۵e-j | V5 | ۱۱۰۸/۰۵c-h | V7 | ۶۱۱/۸۲w-z | V9 | ۱۰۳۷/۲۷d-i |
| | | V2 | ۷۳۰/۱۸t-z | V4 | ۱۴۷۱/۶۴abc | V6 | ۱۰۹۸/۰۱c-h | V8 | ۹۹۲/۵۶d-i | V10 | ۶۱۳/۶۷w-z |
| | H3 | V1 | ۱۰۹۳/۹۸c-h | V3 | ۹۳۵/۸۰i-m | V5 | ۱۰۵۷/۱۴c-h | V7 | ۵۹۶/۱۴w-z | V9 | ۹۹۲/۵۲d-i |
| | | V2 | ۷۰۷/۵۴u-z | V4 | ۱۳۴۳/۳۳a-d | V6 | ۹۹۵/۹۸d-i | V8 | ۹۷۷/۴۵e-j | V10 | ۶۰۰/۸w-z |
| | H4 | V1 | ۱۲۲۰/۳۸b-e | V3 | ۱۰۶۰/۹۰c-h | V5 | ۱۱۳۴/۰۷b-g | V7 | ۷۵۸/۳۹t-z | V9 | ۱۱۵۴/۴۶b-g |
| | | V2 | ۸۹۲/۸۲k-p | V4 | ۱۶۳۰/۴۳a | V6 | ۱۲۹۷/۸۹a-d | V8 | ۱۱۴۰/۱۲b-g | V10 | ۲۲۱/۵۹t-z |
| | H5 | V1 | ۹۱۵/۸۹j-o | V3 | ۸۲۴/۹۶p-w | V5 | ۹۱۳/۷۳j-o | V7 | ۶۱۷/۲۲w-z | V9 | ۸۶۲/۵am-r |
| | | V2 | ۷۲۰/۹۷t-z | V4 | ۱۲۰۶/۸۰b-f | V6 | ۹۰۴/۴۷j-o | V8 | ۸۳۲/۷۹p-v | V10 | ۵۵۷/۵۲w-z |
| | H6 | V1 | ۹۵۶/۰۲g-l | V3 | ۸۵۹/۰۸n-t | V5 | ۹۴۷/۸۴g-l | V7 | ۶۲۲/۷۰w-z | V9 | ۸۸۸/۸۰k-p |
| | | V2 | ۷۴۸/۴۱t-z | V4 | ۱۲۶۷/۴۷b-e | V6 | ۹۴۰/۳۸i-m | V8 | ۸۹۳/۶۷k-p | V10 | ۵۸۵/۶۰w-z |
| | H7 | V1 | ۹۱۶/۷۴i-n | V4 | ۸۳۳/۹۶p-w | V5 | ۹۱۸/۵۱i-n | V7 | ۵۸۹/۸۶w-z | V9 | ۸۶۷/۱۰m-r |
| | | V2 | ۷۱۳/۲۵t-z | V4 | ۱۱۷۲/۳۴b-g | V6 | ۹۱۴/۷۴j-o | V8 | ۸۳۹/۲۹p-v | V10 | ۵۲۷/۶۶xyz |
| | H8 | V1 | ۹۳۵/۸۰i-m | V3 | ۸۳۳/۹۹p-v | V5 | ۹۲۹/۷۸i-m | V7 | ۶۰۶/۹۱w-z | V9 | ۸۷۵/۱۴m-q |
| | | V2 | ۷۳۱/۰۱t-z | V4 | ۱۲۱۹/۵۶b-e | V6 | ۹۲۰/۵۲i-m | V8 | ۸۵۹/۹۲n-t | V9 | ۵۴۱/۴۸xyz |
| | H9 | V1 | ۹۸۹/۹۶e-j | V3 | ۸۹۱/۰۶k-p | V5 | ۹۸۰/۵۲e-j | V7 | ۶۵۸/۸۰u-z | V9 | ۹۲۳/۳۱i-m |
| | | V2 | ۷۸۸/۸۳s-z | V4 | ۱۳۳۶/۰۹a-d | V6 | ۹۸۹/۵۱e-j | V8 | ۸۷۹/۸۹c-h | V9 | ۶۱۶/۹۵w-z |
| | H10 | V1 | ۱۰۹۳/۹۹c-h | V3 | ۹۱۴/۷۴j-o | V5 | ۱۰۱۴/۲۰d-i | V7 | ۷۰۵/۲۱u-z | V9 | ۹۹۵/۹۸d-i |
| | | V2 | ۸۱۹/۷۴p-x | V4 | ۱۴۹۱/۳۶abc | V6 | ۱۰۴۰/۸۴d-i | V8 | ۱۰۱۸/۶۶d-i | V10 | ۶۹۱/۱۸u-z |
| | H11 | V1 | ۸۳۳/۲۸p-v | V3 | ۷۱۶/۵۷t-z | V5 | ۸۷۱/۳۸m-q | V7 | ۵۱۸/۶۲w-z | V9 | ۸۸۰/۶۴m-q |
| | | V2 | ۵۹۴/۷۸w-z | V4 | ۱۲۰۹/۳۴b-f | V6 | ۹۸۳/۹۴e-j | V8 | ۹۲۱/۵۲i-m | V10 | ۴۷۳/۴۹yz |
| | H12 | V1 | ۸۳۶/۰۱p-v | V3 | ۷۲۸/۱۸t-z | V5 | ۸۷۶/۹۹m-q | V7 | ۵۲۶/۴۴xyz | V9 | ۸۹۶/۲۲k-p |
| | | V2 | ۶۶۷/۸۳u-z | V4 | ۱۲۱۹/۳۸b-e | V6 | ۹۹۲/۵۲d-i | V8 | ۹۱۸/۷۵i-n | V10 | ۴۸۰/۵۲yz |
| | H13 | V1 | ۸۳۱/۷۹p-v | V3 | ۷۳۴/۱۹t-z | V5 | ۸۵۱/۶۸n-y | V7 | ۵۲۰/۸۷xyz | V9 | ۸۸۵/۶۵l-q |
| | | V2 | ۶۴۸/۹۵u-z | V4 | ۱۲۲۰/۳۸b-e | V6 | ۹۸۰/۶۸e-j | V8 | ۹۱۹/۵۱i-n | V9 | ۴۷۶/۷۱yz |
| | H14 | V1 | ۸۵۳/۸۹n-t | V3 | ۷۲۷/۶۱t-z | V5 | ۹۹۰/۷۱e-j | V7 | ۵۲۱/۹۱xyz | V9 | ۸۹۲/۰۶k-p |
| | | V2 | ۶۱۵/۸۱w-z | V4 | ۱۲۲۱/۵۶b-e | V6 | ۹۹۲/۹۷d-i | V8 | ۹۱۶/۸۵i-n | V10 | ۴۸۱/۱۹yz |
| | H15 | V1 | ۸۵۵/۵۶n-t | V3 | ۷۳۰/۳۰t-z | V5 | ۸۸۰/۰۱m-q | V7 | ۵۲۸/۵۸xyz | V9 | ۸۹۳/۴۴k-p |
| | | V2 | ۶۱۶/۲۱w-z | V4 | ۱۲۱۹/۳۳b-e | V6 | ۹۸۹/۵۵ej | V8 | ۹۱۶/۸۵i-n | V10 | ۴۸۰/۴۳yz |
| | H16 | V1 | ۸۵۸/۰۸n-t | V3 | ۷۴۰/۳۷t-z | V5 | ۸۸۰/۱۶m-q | V7 | ۵۲۳/۴۵xyz | V9 | ۸۹۷/۲۲k-p |
| | | V2 | ۶۱۸/۸۲w-z | V4 | ۱۲۰۱/۶۰b-f | V6 | ۹۹۲/۱۳d-i | V8 | ۹۱۹/۱۸i-n | V9 | ۴۶۷/۴۰z |
| P3 | H1 | V1 | ۸۲۹/۶۱p-w | V3 | ۷۱۷/۱۴t-z | V5 | ۸۶۲/۷۲m-r | V7 | ۵۱۷/۸۶xyz | V9 | ۸۷۴/۶۲m-q |
| | | V2 | ۶۰۷/۶۶w-z | V4 | ۱۱۹۹/۳۱b-f | V6 | ۹۷۳/۶۶g-k | V8 | ۸۸۶/۵۰j-o | V10 | ۴۵۷/۲۵z |
| | H2 | V1 | ۱۱۲۴/۰۳b-g | V3 | ۹۲۰/۷۵i-m | V5 | ۱۰۸۹/۴۳c-h | V7 | ۵۱۸/۴۲w-z | V9 | ۱۰۱۲/۰۲d-i |
| | | V2 | ۷۱۶/۲۶t-z | V4 | ۱۲۸۷/۷۹a-d | V6 | ۱۰۷۴/۹۰c-h | V8 | ۹۶۸/۶۹g-k | V10 | ۶۰۹/۱۹w-z |
| | H3 | V1 | ۱۰۵۹/۳۴c-h | V3 | ۹۲۴/۲۱i-m | V5 | ۱۰۳۳/۷۱d-i | V7 | ۵۸۹/۶۱w-z | V9 | ۹۷۰/۴۸g-k |
| | | V2 | ۶۹۶/۱۷u-z | V4 | ۱۳۱۹/۹۵a-d | V6 | ۹۷۸/۰۸e-j | V8 | ۹۷۰/۴۲g-k | V10 | ۵۸۵/۷۵w-z |
| | H4 | V1 | ۱۲۱۴/۸۲b-f | V3 | ۱۰۳۸/۱۱d-i | V5 | ۱۱۱۴/۰۱c-h | V7 | ۷۳۸/۲۱t-z | V9 | ۱۱۱۸/۰۶c-h |
| | | V2 | ۸۶۲/۳۶m-r | V4 | ۱۵۹۱/۷۲ab | V6 | ۱۲۸۰/۵۰b-e | V8 | ۱۱۰۶/۴۹c-h | V10 | ۷۱۳/۱۴t-z |
| | H5 | V1 | ۹۰۴/۵۵j-o | V3 | ۸۱۵/۷۱p-y | V5 | ۹۰۸/۷۲j-o | V7 | ۶۰۷/۶۴w-z | V9 | ۸۴۸/۶۷n-t |
| | | V2 | ۷۰۸/۵۴u-z | V4 | ۱۱۹۱/۲۶b-f | V6 | ۸۸۷/۸۰l-q | V8 | ۸۱۲/۹۲p-y | V10 | ۵۴۴/۶۲xyz |
| | H6 | V1 | ۹۴۰/۵۷i-m | V3 | ۸۵۰/۸۷n-t | V5 | ۹۱۶/۵۱i-n | V7 | ۶۱۳/۷۹w-z | V9 | ۸۷۱/۳۸m-q |
| | | V2 | ۷۳۶/۶۵t-z | V4 | ۱۲۱۶/۶۵b-f | V6 | ۹۲۴/۹۲i-m | V8 | ۸۷۵/۱۴m-q | V9 | ۵۷۴/۷۲w-z |
| | H7 | V1 | ۹۰۵/۲۵j-o | V3 | ۸۱۳/۷۱p-y | V5 | ۹۰۸/۱۳j-o | V7 | ۵۷۸/۷۳w-z | V9 | ۸۵۲/۶۸n-t |
| | | V2 | ۶۸۹/۱۴u-z | V4 | ۱۱۳۷/۰۸b-g | V6 | ۸۸۸/۴۳k-p | V8 | ۸۲۴/۹۶p-w | V9 | ۵۱۸/۳۶xyz |
| | H8 | V1 | ۹۳۱/۲۴i-m | V3 | ۸۲۶/۹۷p-w | V5 | ۹۱۹/۵۲i-b | V7 | ۵۹۰/۱۷w-z | V9 | ۸۵۲/۶۸n-t |
| | | V2 | ۷۲۱/۱۶t-z | V4 | ۱۲۰۳/۷۹b-f | V6 | ۹۰۹/۱۴j-o | V8 | ۸۴۵/۵۳o-t | V9 | ۵۲۴/۴۲xyz |
| | H9 | V1 | ۹۷۲/۹۱g-k | V3 | ۸۷۴/۹۸m-q | V5 | ۹۵۲/۸۵g-l | V7 | ۴۶۲/۲۱u-z | V9 | ۹۱۰/۷۲j-o |
| | | V2 | ۷۶۴/۷۴t-z | V4 | ۱۳۰۷/۹۶a-d | V6 | ۹۶۳/۴۶g-k | V8 | ۹۳۹/۵۷i-m | V10 | ۶۰۵/۹۱w-z |
| | H10 | V1 | ۱۰۱۱/۷۷d-i | V3 | ۸۸۵/۲۹l-q | V5 | ۹۹۸/۵۵d-i | V7 | ۶۹۱/۰۷u-z | V9 | ۹۸۹/۷۱e-j |
| | | V2 | ۷۸۸/۳۶s-z | V4 | ۱۴۲۱/۱۰abc | V6 | ۹۹۵/۷۲d-i | V8 | ۹۹۴/۱۴d-i | V10 | ۶۷۵/۴۲u-z |
| | H11 | V1 | ۸۱۳/۵۶p-y | V3 | ۷۰۲/۹۲u-z | V5 | ۸۵۳/۸۹n-t | V7 | ۵۰۴/۳۸xyz | V9 | ۸۷۰/۹vm-q |
| | | V2 | ۵۷۴/۷۲w-z | V4 | ۱۱۹۰/۲۷b-f | V6 | ۹۴۸/۸۴g-l | V8 | ۹۱۲/۸۸j-o | V10 | ۴۶۰/۶۵z |
| | H12 | V1 | ۸۱۶/۲۳p-y | V3 | ۷۱۲/۵۵t-z | V5 | ۸۶۳/۹۳m-r | V7 | ۵۲۳/۳۸xyz | V9 | ۸۷۹/۶۳m-q |
| | | V2 | ۶۵۱/۹۵u-z | V4 | ۱۲۰۳/۴۸b-f | V6 | ۹۷۷/۵۱e-j | V8 | ۹۰۵/۴۷j-o | V10 | ۴۶۹/۶۸yz |
| | H13 | V1 | ۸۱۹/۵۸p-x | V3 | ۷۲۲/۲۹t-z | V5 | ۸۳۲/۹۹p-v | V7 | ۵۰۸/۳۹xyz | V9 | ۸۶۸/۴۲m-q |
| | | V2 | ۶۲۳/۸۴w-z | V4 | ۱۱۶۹/۵۰b-g | V6 | ۹۶۴/۰۴g-k | V8 | ۹۰۷/۱۳j-o | V10 | ۴۵۹/۳۷z |
| | H14 | V1 | ۸۴۳/۶۶o-t | V3 | ۷۱۸/۱۵t-z | V5 | ۹۷۶/۵۰g-k | V7 | ۸۲۱/۴۶p-w | V9 | ۸۶۱/۳۵m-r |
| | | V2 | ۶۰۵/۶۵w-z | V4 | ۱۱۹۱/۲۸b-f | V6 | ۹۷۰/۶۵g-k | V8 | ۹۰۷/۸۶j-o | V10 | ۴۶۴/۳۹z |
| | H15 | V1 | ۸۴۴/۶۶o-t | V3 | ۷۲۰/۲۸t-z | V5 | ۸۶۰/۵۷n-t | V7 | ۵۱۷/۴۲xyz | V9 | ۸۷۳/۷۵m-q |
| | | V2 | ۵۹۸/۱۵w-z | V4 | ۱۱۹۲/۲۶b-f | V6 | ۹۷۶/۰۸g-k | V8 | ۸۹۷/۲۲k-p | V10 | ۴۷۰/۴۱yz |
| | H16 | V1 | ۸۴۲/۳۰o-t | V3 | ۷۲۱/۲۹t-z | V5 | ۸۶۶/۳۷m-r | V7 | ۵۲۲/۳۸xyz | V9 | ۸۶۸/۳۷m-q |
| | | V2 | ۵۹۹/۱۵w-z | V4 | ۱۱۸۴/۵۵b-g | V6 | ۹۷۳/۰۷g-k | V8 | ۹۰۷/۲۵j-o | V10 | ۴۵۶/۳۶z |

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

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

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 طبعیتاً همین تعداد در طول یک میلیمتر از مقطع عرضی برگ وجود داشت. با توجه به اینکه آوندهای 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 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 کوهیسون و ادهیسون 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 خشکه کاری 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 نمایید. در کشت رایج نیز نتیجه بینابینی به دلیل فراهمی مطلوبتر رطوبتی پیرامون گیاه نسبت به روش کشت خشکه کاری 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 سالسیلیک اسید به لحاظ تأثیر مضاعف بر یکدیگر و بر هورمون‌های درون زاد گیاه در ابتدایی‌ترین 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.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]

[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

## منابع

1. 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.
2. 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. International Journal of Sciences Hortical, 101: 333-342.
3. 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.
4. 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).
5. 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.
6. 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.
7. 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).
8. Biswambhar, S. 1965. Vascular morphology of the inflorescence of rice plant (*oryza sativa. L.*). Jute Agriculture Research Institute, 5: 202-218.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Davies, P.J. 1995. Plant Hormones. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 230 p.
13. Dawood, M.G. 2016. Influence of osmoregulators on plant tolerance to water stress. Scientia Agriculturae, 13(1): 42-58.
14. De data, S.K. 1982. Crop establishment technologies and cultural practices for upland rice. Paper presented at the upland rice workshop, 19 pp.
15. 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.
16. 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).
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. 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. Botanical Research Journal, 15: 173-178 (In Chinese with English abstract).
21. 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.
22. HoshiKawa, K. 1975. Growth, of the rice plant. Nosan-gyson. Bunka-Kyokai, International Journal of Tokyo, 317 p.
23. 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.
24. 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.
25. Koocheki, A. and G. Sarmadnia. 2012. Crop physiology. SID Publication of Mashhad, (In Persian).
26. 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.
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.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]

[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

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 antioxidants enzymes in two wheat cultivars different in salt tolerant. Bioloji 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 fellon-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.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]

[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]

# 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 Limouchi[1] and Ataollah Siadat[2]**

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@asnrukh.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 $N_{22}$ 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 $N_{22}$, 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

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-08 ]

[ DOI: 10.52547/jcb.13.40.192 ]