دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

تنوع ژنتیکی ژرم پلاسم برنج در شرایط غرقاب و تنش خشکی

حال بی‌بی بادیردست[۱]، سید یحیی صالحی لیسار[۲]، حسین صبوری[۳]، علی موافقی[۴] و ابراهیم غلامعلی‌پور علمداری[۵]

۱، ۲ و ۴- دانشجوی دکتری، دانشیار و استاد، دانشگاه تبریز
۳- دانشیار، دانشگاه گنبدکاووس (نویسنده مسوول: hos.sabouri@gmail.com)
۵- استادیار، دانشگاه گنبدکاووس

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۳
صفحه: ۲۰۹ تا ۲۲۵

چکیده

با توجه به اهمیت افزایش عملکرد و به علت پیچیدگی و تاثیرپذیری این صفت از اثرات محیطی و کمبود منابع آبی، پژوهش حاضر با هدف بررسی روابط میان عملکرد و اجزای آن، تجزیه ضرایب همبستگی میان صفات و تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر در عملکرد برنج در دو شرایط بدون تنش و تنش خشکی به‌منظور شناسایی شاخص‌های موثر در بهبود عملکرد دانه برنج بر روی ژرم‌پلاسم برنج خارجی در دو شرایط آبی مختلف در قالب طرح لاتیس در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبدکاووس اجرا گردید. نتایج تجزیه واریانس صفات موردبررسی نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات موردبررسی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بررسی همبستگی ساده بین صفات نشان داد عملکرد دانه در شرایط بدون تنش بالاترین همبستگی مثبت را با صفت وزن دانه پر و پس از آن با صفت وزن خوشه اصلی داشت. در شرایط تنش خشکی عملکرد دانه بالاترین همبستگی را با وزن دانه پر و تعداد دانه پر داشت. به‌منظور بررسی و تعیین روابط علت و معلولی صفات واردشده به مدل رگرسیونی با یکدیگر و با عملکرد بوته، تجزیه مسیر انجام شد و مشخص شد که بالاترین اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه در شرایط بدون تنش و تنش مربوط به وزن دانه پر می‌باشد. تجزیه خوشه‌ای به روش وارد (Ward) ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در هر دو شرایط بدون تنش و تنش به ٤ گروه مجزا تقسیم‌بندی نمود. در این تحقیق دو صفت وزن دانه پر و تعداد پنجه بارور دارای بیشترین میزان ارتباط مستقیم و کمترین میزان ارتباط منفی از طریق سایر صفات با عملکرد دانه بودند؛ بنابراین می‌توان این دو صفت را به‌عنوان معیار انتخاب غیرمستقیم برای عملکرد دانه معرفی و توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: برنج، تنش خشکی، تجزیه‌های چند متغیره، همبستگی ساده

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) غذای اصلی بیش از نصف جمعیت جهان و یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی است که در سراسر دنیا کشت می‌شود (۵) و از لحاظ کشاورزی و تغذیه‌ای جایگاه مهمی در بین محصولات غذایی دارد. برنج در ایران بعد از گندم، دومین محصول کشاورزی پرمصرف می‌باشد که مصرف آن پس از دهه ۵۰ افزایش چشمگیری یافته است (۲۱). بنا بر آمار سازمان خواربار جهانی (فائو) در سال ۲۰۱۲ سطح زیر کشت شلتوک در جهان ۱۶۳ میلیون هکتار و میزان تولید ۷۲۰ میلیون تن و متوسط عملکرد ۴۴۱۰ کیلوگرم در هکتار است (۸). خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که اثر بسیاری بر رشد و نمو گیاهان دارد. از دیدگاه فیزیولوژیکی و کشاورزی، تنش خشکی زمانی رخ می‌دهد که میزان آب قابل دسترس خاک برای گیاه به علت کاهش رطوبت خاک در زمانی خاص کاهش یابد؛ به عبارت دیگر تنش آبی در گیاهان زمانی رخ می‌دهد که میزان جذب آب کمتر از میزان تعرق باشد. از مجموع کل خشکی‌های کره زمین یک‌سوم آن را مناطق خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهند؛ از این مقدار ۳۶ درصد آن جزو مناطق نیمه‌خشک به حساب می‌آید (۲۵،۱۳). خشکسالی در کشور ما یک واقعیت است که از آن گریزی نیست و سازگاری تنها راه مقابله با آن است (۲۳،۲۲). با توجه به افزایش جمعیت جهان و کمبود منابع آبی و کشاورزی، لازم است راهکارهایی جهت ذخیره آب و افزایش حاصلخیزی و بهره‌وری از آب برای تولید برنج جستجو شود. برای نیل به چنین هدفی افزایش میزان تولید این محصول در واحد سطح ضروری به نظر می‌رسد (۲۹،۲۱،۱۳). بهبود عملکرد محصولات زراعی تحت شرایط تنش خشکی یکی از مهم‌ترین چالش‌های دانشمندان علوم گیاهی می‌باشد و شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی یکی از محورهای اصلی در برنامه‌های اصلاحی برنج است. از آنجا که عملکرد صفتی پیچیده و کمی است به‌نژادگران ترجیح می‌دهند که انتخاب برای عملکرد به‌صورت غیرمستقیم صورت گیرد، چرا که انتخاب مستقیم تحت شرایط تنش خشکی به دلیل وجود وراثت‌پذیری پایین، کنترل پلی ژنیک، اپیستازی و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط همچنین اثر متقابل مکان‌های کنترل‌کننده صفات کمی در محیط بی‌نتیجه است. هنگامی‌که شمار متغیرهای مستقل مؤثر بر صفت وابسته زیاد می‌شود، میزان وابستگی صفات به یکدیگر محدودشده و در چنین شرایطی، همبستگی به تنهایی نمی‌تواند روابط متغیرها را توجیه کند (۳). در نتیجه باید به دنبال توضیحات قابل پذیرش با استفاده از تجزیه علیت از همبستگی بین صفات بر پایه یک مدل علت و معلولی بود تا ضمن بررسی روابط اساسی میان صفات، اهمیت صفات مؤثر بر یک صفت خاص برآورد گردد (۹). مفهوم تجزیه علیت را اولین بار رایت بیان کرد (۳۰) و برای اولین بار از سوی دوی و لو در گیاهان برای تعیین روابط علت و معلولی بین عملکرد و مهم‌ترین اجزای عملکرد مورد استفاده قرار گرفت. در این روش ضرایب همبستگی به آثار مستقیم و غیرمستقیم مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل یک متغیر وابسته تقسیم شده و اهمیت هر صفت در عملکرد دانه اندازه‌گیری

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

می‌شود و آن دسته از اجزا عملکرد که دارای اثرات قابل توجه می‌باشند، برای استفاده به‌عنوان معیارهای انتخاب معرفی می‌شوند (۱۷،۴). ارزیابی همبستگی و مطالعه اثرات مستقیم و غیرمستقیم و بررسی روابط بین عملکرد دانه و سایر صفات موضوع پژوهش‌های مختلفی بوده است نتایج چنین مطالعاتی در شرایط مختلف آزمایشی نتایج مختلفی را در برداشته است به گونه‌ای که نوربخشیان و رضایی (۲۰) اثر مستقیم وزن هزار دانه و تعداد پنجه بارور بر عملکرد را کم‌تر از اثر مستقیم تعداد دانه پر در خوشه عنوان نمودند و این گونه نتیجه‌گیری کردند که افزایش عملکرد از طریق افزایش وزن دانه و تعداد دانه امکان‌پذیر نیست آنها بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد را مربوط به صفات تعداد دانه پر و پوک دانستند. جهانی و همکاران صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه پر در خوشه را به عنوان مؤثرترین عوامل بر عملکرد دانه معرفی نموده‌اند. درحالی‌که یانگ و همکاران (۳۲) نشان دادند که تعداد زیاد دانه در خوشه لزوماً نشان‌دهنده افزایش عملکرد نبوده و باید درصد باروری دانه‌ها زیاد باشد. این در حالی است که الیاسی و همکاران (۷) وزن بوته را به عنوان صفتی که بیشترین اثر مثبت را بر عملکرد دانه داشته است معرفی نموده‌اند. حامل نیت و همکاران (۱۱) نیز صفات طول خوشه، تعداد دانه پر در خوشه و تعداد خوشه و ارتفاع بوته را به‌عنوان شاخص‌های مهم برای بهبود عملکرد برنج معرفی نموده‌اند. با توجه به اهمیت افزایش عملکرد و به علت پیچیدگی و تأثیرپذیری این صفت از اثرات محیطی، پژوهش حاضر با هدف بررسی روابط میان عملکرد و اجزای آن، تجزیه ضرایب همبستگی میان صفات و تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر در عملکرد برنج در دو شرایط بدون تنش و تنش خشکی به‌منظور شناسایی شاخص‌های مؤثر در بهبود عملکرد دانه برنج طرح‌ریزی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی این بررسی ۲۶۳ لاین برنج تهیه‌شده از موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (IRRI[1]) در قالب طرح بین‌المللی مشترک (بررسی ژنوتیپ‌های INGER) بین آن موسسه و دانشگاه گنبدکاووس بود (جدول ۱). لاین‌های مذکور در دو آزمایش جداگانه در قالب طرح لاتیس در دو شرایط نرمال و تنش خشکی در سه تکرار ارزیابی شد. ارقام فیروز و IR64 به‌عنوان رقم چک معرفی‌شده توسط موسسه IRRI به‌عنوان یک ژنوتیپ شناخته‌شده در بین ژنوتیپ‌ها موجود بودند. ابتدا لاین‌های مذکور در گلدان‌هایی کشت شدند و بعد به زمین اصلی منتقل شدند و نشاکاری انجام شد. به‌منظور ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نمونه‌گیری از خاک مزرعه انجام شد و به آزمایشگاه خاک‌شناسی شهرستان کلاله منتقل گردید (جدول ۲). هرکدام از ۲۶۳ لاین با فاصله بین و روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر در مساحت ۲ متر و ۲۵ سانتی‌متر مترمربع کشت شدند. آبیاری در شرایط بدون تنش به‌صورت غرقاب در طول دوره رشد ژنوتیپ‌ها انجام شد، اما در محیط تنش آبیاری مزرعه از ۴۰ روز پس از نشاکاری (مرحله با حداکثر پنجه‌زنی) به منظور اعمال تنش آبیاری قطع شد و بعد از ۴۰ روز به فاصله ۱۵ روز آبیاری انجام شد، پس از ۱۵ روز از خاک مزرعه نمونه‌برداری شد و وزن خشک و تر آن گرفته شد و رطوبت وزنی آن اندازه‌گیری شد و با توجه به منحنی رطوبتی خاک مزرعه بر حسب بار تخمین زده شد که در مرحله اول پتانسیل آب خاک مزرعه ۱۵- بار و در مرحله دوم پتانسیل آب خاک ۲۵- بار بود. برای جلوگیری از نفوذ آب از حاشیه مزرعه، فاصله بین آزمایش‌ها دو متر در نظر گرفته شد و پوشش پلاستیکی مانع از نفوذ آب گردید. از ۴۹ بوته موجود، بعد از رسیدگی کامل ۱۰ بوته از هر لاین با رعایت اثر حاشیه برداشت شد و برای اندازه‌گیری صفات به آزمایشگاه منتقل گردید و ۲۳ صفت مورفولوژیک؛ تعداد روز از کشت تا گلدهی و رسیدگی، بیوماس، ارتفاع گیاه، تعداد پنجه بارور، تعداد پنجه کل، طول و عرض برگ پرچم، طول خروج از غلاف، قطر ساقه، طول خوشه اصلی، وزن کل خوشه‌ها، وزن خوشه اصلی، وزن کل ساقه، وزن دانه‌های پر، وزن دانه‌های پوک، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، تعداد خوشچه اولیه، تعداد خوشچه ثانویه و به‌منظور تعیین کد حساس و متحمل میزان لوله شدن برگ‌ها نیز بر اساس دستورالعمل استاندارد ارزیابی صفات برنج SES (2013) اندازه‌گیری و ثبت گردیدند. شاخص لوله شدن بر اساس دستورالعمل SES عبارت بود از: صفر: برگ‌ها سالم، ۱: V شکل خفیف، ۳: V شکل عمیق، ۵: به‌طور کامل U شکل، ۷: لبه‌های برگ به هم رسیده یا برگ به شکل مدور (O) شده باشد، ۹: برگ‌ها به طور کامل لوله شده. جهت محاسبات آماری و تجزیه داده‌ها از نرم‌افزارهای SAS Ver.9.1 و SPSS Ver.20 استفاده شد. تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver.9.1 و دستور ANOVA انجام شد. بررسی و ردیابی وجود یا عدم وجود رابطه خطی بین متغیرهای مورد بررسی ضرایب همبستگی ساده صفات با استفاده از SPSS Ver.20 محاسبه شد. جهت بررسی نحوه برازش عملکرد دانه و سایر صفات مورد بررسی، عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند و از رگرسیون چند متغیره گام‌به‌گام صعودی استفاده شد و اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد دانه با استفاده از SPSS Ver.20 تعیین شد. برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها، تجزیه خوشه‌ای به روش وارد انجام شد.

1- International Rice Research Institute

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

جدول ۱- نام و شماره ژنوتیپ‌های استفاده شده در این بررسی

Table 1. Genotypes name and numbers of rice genotypes used in the experiment

شماره	نام ژنوتیپ	شماره	نام ژنوتیپ	شماره	نام ژنوتیپ	شماره	نام ژنوتیپ
۱	BHS 519	۲۶	IR 11A106	۵۱	PSB RC 10 (IR 50404-57-2-2-3)	۷۸	HHZ 3-SAL6-Y1-Y1
۲	BHS 825	۲۷	IR 11A151	۵۱	PSB RC 10 (IR 50404-57-2-2-3)	۷۹	HHZ 4-DT3-Y1-Y1
۳	BHS 826	۲۸	IR 11A257	۵۲	IR 64683-87-2-2-3-3 (PSB RC 82)	۸۰	HHZ 4-DT6-LI2-LI1
۴	BP 10620 F-BB 4-17-BB 8	۲۹	IR 11A293	۵۳	IR 50	۸۱	HHZ 4-SAL12-LI1-LI1
۵	BP 11820-5F-KN-10-2	۳۰	IR 11A302	۵۴	IR 64	۸۲	HHZ 4-SAL5-LI1-LI1
۶	BP 12342-5F-8-KN-2	۳۱	IR 11A410	۵۵	IR 72	۸۳	HHZ 4-SAL5-Y2-Y1
۷	BP 12600F-KN-4-1	۳۳	IR 11A479	۵۶	HHZ 10-DT5-LI1-LI1	۸۴	HHZ 6-DT1-LI1-LI1
۸	BP 12816F-KN-7-1	۳۴	IR 11A501	۵۷	HHZ 10-DT8-DT1-DT1	۸۵	IRRI 104
۹	BP 16732E-6	۳۵	IR 11A534	۶۰	HHZ 15-SAL13-Y1	۸۶	IRRI 146
۱۰	HHZ 10-DT7-Y1	۳۶	IR 11N169	۶۱	HHZ 15-SAL13-Y3	۸۷	IRRI 154
۱۱	HHZ 14-SAL10-DT1-DT1	۳۷	IR 11N187	۶۲	HHZ 16-SAL13-LI1-LI1	۸۸	HHZ 10-DT5-LI1-LI1
۱۲	HHZ 14-SAL13-LI2-DT1	۳۸	IR 11N304	۶۳	HHZ 18-Y3-Y1-Y1	۸۹	HHZ 10-DT8-DT1-DT1
۱۳	HHZ 14-SAL19-Y1	۳۹	IR 11N313	۶۴	HHZ 1-DT3-Y1-Y1	۹۰	HHZ 14-SAL19-Y1
۱۴	HHZ 1-DT3-Y1-Y1	۴۰	IR 11N400	۶۶	HHZ 1-DT7-LI2-LI1	۹۱	HHZ 15-DT7-SAL2
۱۵	HHZ 23-DT16-DT1-DT1	۴۱	IR 09L226	۶۷	HHZ 21-DT7-Y1-Y1	۹۲	HHZ 15-SAL13-Y1
۱۶	HHZ 24-DT11-LI1-LI1	۴۲	IR 11L412	۶۸	HHZ 21-SAL13-Y1-Y1	۹۳	HHZ 15-SAL13-Y3
۱۸	HHZ 3-SAL6-Y1-Y1	۴۳	IR12L125	۶۹	HHZ 21-Y4-Y2-Y1	۹۴	HHZ 16-SAL13-LI1-LI1
۱۹	HHZ 4-SAL12-LI1-LI1	۴۴	IR12L144	۷۰	HHZ 22-Y3-DT1-Y1	۹۵	HHZ 18-Y3-Y1-Y1
۲۰	HHZ 4-SAL5-Y2-Y1	۴۵	IR12L159	۷۱	HHZ 23-DT16-DT1-DT1	۹۶	HHZ 1-DT3-Y1-Y1
۲۱	IR04A381	۴۶	IR12L201	۷۲	HHZ 24-DT11-LI1-LI1	۹۷	HHZ 1-DT4-LI1-LI1
۲۲	IR09N542	۴۷	IR 12L232	۷۳	HHZ 26-SAL12-Y1-Y1	۹۸	HHZ 1-DT7-LI2-LI1
۲۳	IR 10A270	۴۸	OM 6600	۷۴	HHZ 2-SUB2-DT1-DT1	۹۹	HHZ 21-DT7-Y1-Y1
۲۴	IR 10F379	۴۹	PANT DHAN 19	۷۶	HHZ 3-SAL13-Y2-DT1	۱۰۰	HHZ 21-SAL13-Y1-Y1
۲۵	IR 10N276	۵۰	PR 113	۷۷	HHZ 3-SAL4-Y1-Y1	۱۰۱	HHZ 21-Y4-Y2-Y1

ادامه جدول ۱- نام و شماره ژنوتیپ‌های استفاده‌شده در این بررسی

Continue of Table 1. Genotypes name and numbers of rice genotypes used in the experiment

شماره	نام ژنوتیپ	شماره	نام ژنوتیپ	شماره	نام ژنوتیپ	شماره	نام ژنوتیپ
۱۰۲	HHZ 22-Y3-DT1-Y1	۱۳۱	IR14L121	۱۷۴	IR13L413	۲۰۱	IR12T125
۱۰۳	HHZ 23-DT16-DT1-DT1	۱۳۲	IR14L153	۱۷۵	IR14L177	۲۰۳	IR12T254
۱۰۵	HHZ 26-SAL12-Y1-Y1	۱۳۳	IR14L160	۱۷۶	IR14L235	۲۰۴	IR12T133
۱۰۶	HHZ 2-SUB2-DT1-DT1	۱۳۴	IR14L137	۱۷۷	IR14L238	۲۰۵	IR12T260
۱۰۷	HHZ 3-SAL13-Y1-SAL1	۱۳۵	IR13L268	۱۷۸	IR14L240	۲۰۶	IR12T198
۱۰۹	HHZ 3-SAL4-Y1-Y1	۱۳۷	IR13L337	۱۷۹	IRRI 132	۲۰۷	IR12T136
۱۱۰	HHZ 3-SAL6-Y1-Y1	۱۳۸	IR12L380	۱۸۰	IR 43	۲۰۸	IR11T182
۱۱۱	HHZ 4-DT3-Y1-Y1	۱۴۰	IR14L262	۱۸۱	IR 60080-46A	۲۰۹	IR11T185
۱۱۲	HHZ 4-DT6-LI2-LI1	۱۴۱	IR14L271	۱۸۳	IRAT 112	۲۱۰	IR11T200
۱۱۳	HHZ 4-SAL12-LI1-LI1	۱۵۳	IR13F589	۱۸۴	NSIC Rc 192	۲۱۱	IR11T210
۱۱۴	HHZ 4-SAL5-LI1-LI1	۱۵۴	IR13F402	۱۸۵	UPL RI-7	۲۱۲	IR11T219
۱۱۵	HHZ 4-SAL5-Y2-Y1	۱۵۶	IRRI 132	۱۸۷	IR14T101	۲۱۳	IR11T220
۱۱۶	HHZ 6-DT1-LI1-LI1	۱۶۰	B11598C-TB-2-1-B-7	۱۸۸	IR14T103	۲۱۴	IR12T148
۱۱۸	IRRI 119	۱۶۱	IR12L353	۱۸۹	IR14T108	۲۱۵	IR12T246
۱۲۰	IR14L110	۱۶۲	IR12L356	۱۹۰	IR14T110	۲۱۶	IR11T257
۱۲۱	IR14L116	۱۶۳	IR12L357	۱۹۱	IR14T111	۲۱۷	IR11T258
۱۲۲	IR14L101	۱۶۴	IR12L369	۱۹۲	IR14T118	۲۱۸	IR12T122
۱۲۳	IR14L103	۱۶۵	IR13L114	۱۹۳	IR14T119	۲۲۰	CSR 28
۱۲۴	IR13L188	۱۶۶	IR13L118	۱۹۴	IR14T123	۲۲۱	CSR 90IR-2
۱۲۵	IR14L247	۱۶۷	IR13L137	۱۹۵	IR14T125	۲۲۲	IR 28
۱۲۶	IR14L258	۱۶۹	IR13L382	۱۹۶	IR14T127	۲۲۳	IR45427-2B-2-2B-1-1
۱۲۷	IR14L260	۱۷۱	IR13L397	۱۹۷	IR14T129	۲۲۴	IR55179-3B-11-3
۱۲۸	IR14L256	۱۷۲	IR13L400	۱۹۹	IR14T131	۲۲۵	IR58443-6B-10-3
۱۲۹	IR14L248	۱۷۳	IR13L406	۲۰۰	IR14T132	۲۲۶	IR63307-4B-4-3

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

ادامه جدول ۱- نام و شماره ژنوتیپ‌های استفاده شده در این بررسی

Continue of Table 1. Genotypes name and numbers of rice genotypes used in the experiment

شماره	نام ژنوتیپ	شماره	نام ژنوتیپ	شماره	نام ژنوتیپ
۲۲۷	IR66946-3R-178-1-1	۲۶۳	IR 09N127	۲۸۹	IR 11N239
۲۲۸	IR71896-3R-8-3-1	۲۶۴	IR 09L324	۲۹۰	IR 11N313
۲۳۰	NSIC Rc 222	۲۶۶	IR09N516	۲۹۱	IR12L201
۲۳۶	IRBL5-M[CO]	۲۶۷	IR 09N251	۲۹۲	SAKHA 105
۲۳۷	IRBL7-M[CO]	۲۶۸	IR 10A227	۲۹۳	B 40
۲۳۹	IRBLa-C	۲۶۹	IR10A121	۲۹۶	IR1552
۲۴۰	IRBLB-IT13[CO]	۲۷۰	IR 10A199	۲۹۹	IR 11C123
۲۴۱	IRBLI-F5	۲۷۱	IR10A231	۳۰۰	IR 11C186
۲۴۲	IRBLKH-K3[CO]	۲۷۲	IR 10A237	۳۰۱	IR 11C202
۲۴۴	IRBLK-KU[CO]	۲۷۳	IR 10A314	۳۰۲	IR 11C206
۲۴۵	IRBLKM-TS[CO]	۲۷۴	IR 10F221	۳۰۳	IR 11C208
۲۴۷	IRBLKS-CO[CO]	۲۷۵	IR 10L185	۳۰۴	IR 11C214
۲۵۰	IRBLSH-S[CO]	۲۷۶	IR10L139	۳۰۵	IR 11C219
۲۵۱	IRBLTA2-IR64[CO]	۲۷۷	IR 11A410	۳۰۶	IR 11C221
۲۵۲	IRBLTA-ME[CO]	۲۷۸	IR 11A479	۳۰۷	IR 11C228
۲۵۳	IRBLT-K59	۲۸۰	IR 11A501	۳۰۸	IR 10C172
۲۵۵	IRBLZ5-CA[CO]	۲۸۱	IR 11A506	۳۰۹	HHZ-5-DT20-DT2-DT1
۲۵۶	IRBLZT-IR56[CO]	۲۸۲	IR 11A511	۳۱۰	IR 83142-B-36-B
۲۵۷	CT 18614-4-1-2-3-2	۲۸۳	IR 11A534	۳۱۱	Firooz (Acc 39261)
۲۵۸	IR 04A216	۲۸۴	IR 11A546	۳۱۲	IR64197-3B-15-2
۲۵۹	IR 05A272	۲۸۵	IR 11A581		
۲۶۰	IR06A145	۲۸۶	IR 11N121		
۲۶۱	IR 09L204	۲۸۷	IR 11N137		
۲۶۲	IR08L216	۲۸۸	IR 11N169		

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 2. Physical and Chemical Properties of soil at the test Site

مشخصه		مقدار
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	Electric conductivity (dc Siemens / m)	۲
pH		۷/۶
مواد خنثی شونده (درصد)	Neutralizing agents (percent)	۱۰/۵
کربن آلی (درصد)	Organic carbon (percent)	۰/۸۴
نیتروژن کل (درصد)	Total nitrogen (percent)	۰/۰۸
فسفر قابل‌جذب (قسمت در میلیون)	absorbable Phosphorus (ppm)	۱۶/۴
پتاسیم قابل‌جذب (قسمت در میلیون)	absorbable potassium (ppm)	۱۹۵
سیلت (درصد)	Si (percent)	۳۵
رس (درصد)	C (percent)	۵۴
لوم	L (percent)	۱۱
درصد رطوبت اشباع	Saturated moisture percent	۴۸/۵
آهن	Fe (ppm)	۴
منگنز	Mn (ppm)	۱۷/۸
روی	Zn (ppm)	۰/۷
مس	Cu (ppm)	۲

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات

نظر به عدم معنی‌دار شدن بین تغییرات بلوک در طرح لاتیس، داده‌های آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه شدند. نتایج تجزیه واریانس مرکب بین ۲۶۳ لاین برنج در شرایط بدون تنش و تنش خشکی نشان داد که بین لاین‌ها در تمام صفات موردبررسی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۳). کمترین ضریب تغییرات مربوط به صفت روز تا گلدهی و بیشترین ضریب تغییرات مربوط به صفت وزن دانه پوک به دست آمد. به علت معنی‌دار شدن اثر متقابل لاین × شرایط کشت، تجزیه واریانس در هر کدام از شرایط جداگانه انجام شد. بررسی اثر

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

متقابل لاین × شرایط کشت نیز نشان داد که در تمامی صفات اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد. نتایج تجزیه واریانس در شرایط بدون تنش نیز نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین صفات مربوط به عملکرد و اجزای آن وجود دارد و بیشترین ضریب تغییرات مربوط به صفت وزن دانه پوک و کمترین ضریب تغییرات مربوط به صفت روز تا گلدهی می‌باشد (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس در شرایط تنش خشکی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین صفات ارزیابی‌شده وجود دارد و کمترین ضریب تغییرات مربوط به صفت روز تا گلدهی است (جدول ۵). کریمی افشار و همکاران (۱۷)، جهانی و همکاران (۱۵) و هنرنژاد (۱۲) نیز تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها در صفات موردبررسی مشاهده نمودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که تنوع فنوتیپی لازم برای مطالعه و درک روابط بین عملکرد و اجزا آن وجود دارد. مقایسه ژنوتیپ‌ها برای صفت نمره لوله شدن برگ نشان داد که در حالت بدون تنش لوله شدن برگ رخ نداد، ولی در شرایط تنش خشکی بسته به حساسیت ژنوتیپ به تنش خشکی، نمره لوله شدن برگ افزایش یافت (جدول ۶). بیشترین رتبه (رتبه ۷) مربوط به ژنوتیپ‌های ۴۲، ۴۴، ۱۵۴، ۱۹۴ و ۱۹۹ تعلق داشت و کم‌ترین رتبه را ژنوتیپ‌های ۱۸، ۶۳، ۶۶، ۷۷، ۸۸، ۹۸، ۱۰۰، ۱۰۲، ۱۰۵، ۱۰۷، ۱۱۵، ۱۶۷، ۲۳۷، ۳۱۰ و ۳۱۲ دارا بودند. ارقام شاهد فیروز و IR64 رتبه ۳ را داشتند. افرایش میزان لوله شدن برگ در طی تنش خشکی در برنج توسط محققین مختلفی گزارش‌شده است (۳۳،۲۴). در گونه‌های غلات یکسری سلول‌های بزرگ اپیدرمی، به نام سلول‌های بادکنکی یا کشیده وجود دارند که باعث لوله شدن برگ در گیاهانی مثل برنج، گندم و ذرت می‌گردند (۱۶). در اثر کمبود آب در طی تنش خشکی فشار آماس در سلول‌های بالیفورم کاهش یافته و در نتیجه این سلول‌ها منقبض شده و برگ لوله می‌شود (۱). لوله شدن برگ در شرایط تنش کم‌آبی یک مکانیسم سازگارکننده جهت جلوگیری از بروز کمبود آب در بافت‌های گیاه به حساب می‌آید؛ بنابراین تنش خشکی باعث افزایش میزان لوله شدن برگ می‌گردد بین لوله شدن برگ و عملکرد گیاه همبستگی منفی وجود دارد (۲۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات موردبررسی ژنوتیپ‌های برنج در دو شرایط

Table 3. Combined variance analysis of traits of rice genotypes under two conditions

ضریب تغییرات	خطای دوم	لاین × شرایط کشت	لاین	خطای اول	شرایط کشت	منابع تغییر (S.O.V)	
	۱۰۴۸	۲۶۲	۲۶۲	۴	۱	درجه آزادی	
۲/۳	۳/۳۹	۱۳۹/۸۳**	۶۵۰/۲۶**	۲۸/۶۵	۷۲۶۵۵/۱۸**	ارتفاع کل	
۸/۰۴	۲/۹۲	۳۲/۸۷**	۱۱۵/۸۹**	۳۰/۵۷	۱۸۶۲۶/۵۳**	تعداد پنجه بارور	
۸/۰۱	۳/۳۷	۴۵/۵۷**	۱۲۵/۰۲**	۳۱/۵۲	۱۶۰۷۸/۱۸**	تعداد پنجه کل	
۶/۶۷	۲/۶۸	۲۰/۹۰**	۹۵/۸۹**	۳۵/۴۱	۹۵۲۳/۳۸**	طول برگ پرچم	
۷/۸۲	۰/۰۰۶	۰/۰۳۹**	۰/۱۲۴**	۰/۵	۹/۳۸*	عرض برگ پرچم	
۲۱/۲۵	۱۷/۵۶	۴۶/۱۱**	۱۶۶/۴۳**	۶۱/۵۶	۱۹۱۱۸/۷۸**	مساحت برگ پرچم	
۱۴/۱۹	۰/۰۷	۴/۳۸**	۱۸/۵۹**	۰/۵	۹۹۲/۷۱**	طول خروج از غلاف	
۴/۸۲	۰/۰۴۳	۰/۷۸**	۲/۳۷**	۰/۰۴۹	۳۵۴/۰۱**	قطر ساقه	میانگین مربعات
۳/۹۶	۰/۷۹	۳/۷۰**	۲۰/۶۸**	۴/۹۵	۱۶۵۱/۱۳**	طول خوشه اصلی	
۱۴/۵۵	۲۴/۲۶	۶۶۷/۸۴**	۱۲۶۴/۶۹**	۵۹/۹۳	۹۸۶۴۲/۶۹**	وزن کل خوشه‌ها	
۵/۸۵	۰/۰۲۱	۰/۷۴**	۴/۰۰**	۰/۱۸۷	۲۸۲/۴۶**	وزن خوشه اصلی	
۹/۱۲	۱۰/۵۶	۱۵۹/۶۲**	۶۵۹/۹۱**	۳۱/۶۹	۵۹۹۳۵/۶۳**	وزن کل ساقه‌ها	
۱۱/۹۳	۱۴۸/۲	۱۳۴۷/۶۵**	۹۷۳۴/۰۱**	۱۷۳/۵۷	۵۶۴۶۳۱/۳۰**	تعداد دانه پر	
۱۵/۴۶	۳۲/۸۲	۹۹۸/۶۰**	۱۸۹۸/۵۷**	۱۰۰/۰۶	۱۲۹۳۲/۷۰**	تعداد دانه پوک	
۶/۴۱	۰/۰۱۷	۰/۵۸**	۳/۴۸**	۰/۲	۲۷۱/۳۰**	وزن دانه پر	
۲۳/۸۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱۷**	۰/۰۳**	۰/۰۰۷	۰/۰۱۰^{ns}	وزن دانه پوک	
۷/۶۵	۰/۷۹	۵/۱۷**	۱۱/۴۷**	۶۹/۲۴	۸۶۳/۰۵**	تعداد خوشچه اولیه	
۱۲/۷	۸/۳۹	۹۰/۱۲**	۶۳۲/۲۷**	۲۶/۶۴	۲۸۴۹۴/۱۳**	تعداد خوشچه ثانویه	
۱۸/۴۶	۱۶۵/۳۷	۱۴۷۰/۴۳**	۲۰۹۲/۱۵**	۱۳۳/۶۵	۱۲۰۴۲۳/۷۱**	بیوماس	
۰/۳۶	۰/۰۷	۳۸/۴۰**	۴۵۴/۳۳**	۰/۱۵	۵۱۵۰/۹۵**	روز تا گلدهی	
۱۱/۱۹	۰/۰۰۴	۰/۰۸**	۰/۲۲۰**	۰/۰۳	۱۸/۶۵**	شاخص برداشت	
۱۰/۸۳	۲۲/۳۶	۵۱۵/۰۹**	۱۶۷۷/۳۸**	۱۰۱/۴۷	۳۸۸۸۷۶/۱۴**	عملکرد	
۶/۳	۲۰/۳۷	۴۱۷/۶۶**	۱۰۹۴/۵۹**	۸۰/۳۹	۵۰۱۷۶/۵۸**	باروری	

*، ** و ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده‌ی معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، ۰/۰۵ و بدون معنی می‌باشد

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

جدول ۴- تجزیه واریانس ساده صفات مورفولوژیک ژنوتیپ‌های برنج در شرایط بدون تنش

Table 4. Simple variance analysis of morphological traits of rice genotypes under stressless conditions

ضریب تغییرات	خطا	لاین	بلوک	منابع تغییر (S.O.V)	
	۵۲۴	۲۶۲	۲	درجه آزادی	
۲/۱۸	۳/۵۷	۴۲۲/۴۶**	۴۵/۷۲**	ارتفاع کل	
۶/۹۳	۲/۹۳	۹۳/۵۴**	۱۶/۰۹**	تعداد پنجه بارور	
۷/۲۳	۳/۵۶	۱۰۳/۰۸**	۱۵/۵۱*	تعداد پنجه کل	
۶/۶۹	۳/۲۶	۵۴/۸۲**	۶۸/۶۳**	طول برگ پرچم	
۷/۱۵	۰/۰۱	۰/۰۷۵**	۰/۶۸**	عرض برگ پرچم	
۲۴/۷۳	۳۲/۹۲	۱۴۱/۴۷**	۱۱۰/۳۷*	مساحت برگ پرچم	
۱۰/۸۵	۰/۰۸	۱۵/۸۳**	۰/۷۳**	طول خروج از غلاف	
۴/۴۹	۰/۰۵	۱/۵۴**	۰/۰۴^{ns}	قطر ساقه	میانگین مربعات
۳/۹۵	۰/۸۵	۱۲/۳۳**	۲/۹۴*	طول خوشه اصلی	
۱۶/۰۸	۴۵/۰۹	۱۶۲۶/۹۲**	۱۰۵/۶۴^{ns}	وزن کل خوشه‌ها	
۵/۳۳	۰/۰۲	۲/۸۰**	۰/۳۲**	وزن خوشه اصلی	
۸/۹۱	۱۳/۸۶	۵۷۳/۰۸**	۴۶/۶۱*	وزن کل ساقه‌ها	
۱۱/۴۳	۱۹۱/۲۶	۶۲۴۰/۰۷**	۲۳۱/۹۹^{ns}	تعداد دانه پر	
۱۵/۹۷	۲۹/۸۱	۱۳۰۵/۵۱**	۵۸/۷۲^{ns}	تعداد دانه پوک	
۵/۳۳	۰/۰۱۷	۲/۲۴**	۰/۰۲^{ns}	وزن دانه پر	
۲۹/۴۴	۰/۰۰۱	۰/۰۲**	۰/۰۱**	وزن دانه پوک	
۷/۵	۰/۸۶	۱۰/۱۲**	۸۹/۰۱**	تعداد خوشچه اولیه	
۱۱/۳۳	۹/۳۹	۴۳۳/۶۲**	۲/۵۶^{ns}	تعداد خوشچه ثانویه	
۱۹/۲۹	۱۸۰۶/۸۴	۷۰/۴۳**	۲۲۸/۵۷^{ns}	بیوماس	
۰/۳۶	۰/۰۷	۳۲۷/۳۸**	۰/۰۶^{ns}	روز تا گلدهی	
۹/۸۷	۰/۰۰۵	۰/۱۷**	۰/۰۰۰۲^{ns}	شاخص برداشت	
۹/۴۱	۳۱/۲	۱۶۱۱/۰۸**	۳۱/۱۳^{ns}	عملکرد	
۴/۹۲	۱۴/۴۲	۵۰۹/۵۰**	۲۵/۳۱^{ns}	باروری	

*، ** و ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده‌ی معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، ۰/۰۵ و بدون معنی می‌باشد

جدول ۵- تجزیه واریانس ساده صفات مورفولوژیک برنج در شرایط تنش خشکی

Table 5. Simple variance analysis of morphological traits of rice genotypes under drought stress conditions

ضریب تغییرات	خطا	لاین	بلوک	منابع تغییر (S.O.V)	
	۵۲۴	۲۶۲	۲	درجه آزادی	
۲/۴۴	۳/۲۱	۳۶۷/۶۳**	۱۱/۵۷*	ارتفاع کل	
۹/۵۸	۲/۹۲	۵۵/۲۲**	۴۵/۰۵**	تعداد پنجه بارور	
۹/۰۳	۳/۱۷	۶۷/۵۲**	۴۷/۵۳**	تعداد پنجه کل	
۶/۵۶	۲/۱	۴۸/۱۷**	۱۵/۹۹**	طول برگ پرچم	
۸/۶	۰/۰۱	۰/۰۹**	۰/۳۱**	عرض برگ پرچم	
۹/۱۲	۲/۱۹	۷۱/۰۷**	۱۲/۷۴**	مساحت برگ پرچم	
۲۲/۲۲	۰/۰۶	۷/۱۴**	۰/۲۸**	طول خروج از غلاف	
۵/۲۳	۰/۰۴	۱/۶۱**	۰/۰۶^{ns}	قطر ساقه	
۳/۹۸	۰/۷۲	۱۲/۰۵**	۶/۹۶**	طول خوشه اصلی	
۷/۱۴	۳/۴۳	۳۰۵/۶۱**	۱۴/۲۲*	وزن کل خوشه‌ها	
۶/۵۶	۰/۰۲	۱/۹۴**	۰/۰۵^{ns}	وزن خوشه اصلی	میانگین مربعات
۹/۱۴	۷/۲۶	۲۴۶/۴۵**	۱۶/۷۷^{ns}	وزن کل ساقه‌ها	
۱۲/۳۳	۱۰۵/۱۴	۴۸۴۱/۵۹**	۱۱۵/۱^{ns}	تعداد دانه پر	
۱۵	۳۵/۸۴	۱۵۹۱/۶۶**	۱۴۱/۴۰*	تعداد دانه پوک	
۸/۰۶	۸/۸۲	۱/۸۳**	۰/۳۹**	وزن دانه پر	
۱۷/۰۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۲۰**	۰/۰۰۱^{ns}	وزن دانه پوک	
۷/۸۱	۰/۷۲	۶/۵۳**	۴۹/۴۸**	تعداد خوشچه اولیه	
۱۴/۶۵	۷/۳۹	۲۸۸/۷۷**	۵۰/۷۲**	تعداد خوشچه ثانویه	
۱۶/۵۹	۱۰۲/۱۶	۱۷۵۵/۷۴**	۱۹۶/۸۷^{ns}	بیوماس	
۰/۳۵	۰/۰۷	۲۵۵/۳۵**	۰/۲۳*	روز تا گلدهی	
۱۳/۰۵	۰/۰۰۴	۰/۱۳**	۰/۰۵۷**	شاخص برداشت	
۱۳/۱۵	۱۳/۵۲	۵۸۱/۳۹**	۱۷۱/۸**	عملکرد	
۷/۷۷	۲۶/۳۱	۱۰۰۲/۷۴**	۱۳۵/۴۸**	باروری	

*، ** و ns: به ترتیب نشان‌دهنده‌ی معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، ۰/۰۵ و بدون معنی می‌باشد

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

جدول ۶- میانگین نمره لوله شدن برگ ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش خشکی

Table 6. Mean of leaf rolling score of genotypes in drought stress conditions

شماره ژنوتیپ	اسکور	شماره ژنوتیپ	اسکور	شماره ژنوتیپ	اسکور	شماره ژنوتیپ	اسکور
۱	۳	۳۶	۳	۷۲	۳	۱۰۷	۱
۲	۳	۳۷	۳	۷۳	۵	۱۰۹	۳
۳	۳	۳۸	۳	۷۴	۳	۱۱۰	۳
۴	۳	۳۹	۳	۷۶	۳	۱۱۱	۳
۵	۵	۴۰	۳	۷۷	۱	۱۱۲	۳
۶	۳	۴۱	۵	۷۸	۳	۱۱۳	۵
۷	۳	۴۲	۷	۷۹	۵	۱۱۴	۳
۸	۳	۴۳	۳	۸۰	۳	۱۱۵	۱
۹	۳	۴۴	۷	۸۱	۳	۱۱۶	۳
۱۰	۳	۴۵	۳	۸۲	۳	۱۱۸	۵
۱۱	۱	۴۶	۵	۸۳	۵	۱۲۰	۳
۱۲	۵	۴۷	۵	۸۴	۳	۱۲۱	۵
۱۳	۳	۴۸	۳	۸۵	۳	۱۲۲	۳
۱۴	۳	۴۹	۳	۸۶	۳	۱۲۳	۳
۱۵	۳	۵۰	۵	۸۷	۳	۱۲۴	۳
۱۶	۳	۵۱	۵	۸۸	۱	۱۲۵	۳
۱۸	۱	۵۲	۵	۸۹	۳	۱۲۶	۵
۱۹	۳	۵۳	۳	۹۰	۳	۱۲۷	۵
۲۰	۵	۵۴	۳	۹۱	۳	۱۲۸	۵
۲۱	۵	۵۵	۵	۹۲	۳	۱۲۹	۵
۲۲	۵	۵۶	۳	۹۳	۳	۱۳۱	۵
۲۳	۳	۵۷	۳	۹۴	۳	۱۳۲	۳
۲۴	۳	۶۰	۳	۹۵	۳	۱۳۳	۳
۲۵	۳	۶۱	۳	۹۶	۳	۱۳۴	۵
۲۶	۵	۶۲	۳	۹۷	۳	۱۳۵	۵
۲۷	۳	۶۳	۱	۹۸	۱	۱۳۷	۵
۲۸	۳	۶۴	۳	۹۹	۳	۱۳۸	۵
۲۹	۳	۶۶	۱	۱۰۰	۱	۱۴۰	۳
۳۰	۵	۶۷	۳	۱۰۱	۳	۱۴۱	۳
۳۱	۵	۶۸	۵	۱۰۲	۳	۱۴۳	۵
۳۳	۳	۶۹	۳	۱۰۳	۳	۱۴۶	۵
۳۴	۳	۷۰	۳	۱۰۵	۳	۱۴۸	۵
۳۵	۵	۷۱	3	۱۰۶	۳	۱۵۰	۳

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

ادامه جدول ۶- میانگین نمره لوله شدن برگ ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش خشکی
Continue of Table 6. Mean of leaf rolling score of genotypes in drought stress conditions

شماره ژنوتیپ	اسکور	شماره ژنوتیپ	اسکور	شماره ژنوتیپ	اسکور	شماره ژنوتیپ	اسکور
۱۵۳	۵	۱۹۴	۷	۲۳۶	۳	۲۷۶	۳
۱۵۴	۷	۱۹۵	۳	۲۳۷	۱	۲۷۷	۳
۱۵۶	۳	۱۹۶	۵	۲۳۹	۵	۲۷۸	۳
۱۶۰	۵	۱۹۷	۳	۲۴۰	۳	۲۸۰	۳
۱۶۱	۵	۱۹۹	۷	۲۴۱	۵	۲۸۱	۵
۱۶۲	۳	۲۰۰	۳	۲۴۲	۳	۲۸۲	۳
۱۶۳	۳	۲۰۱	۳	۲۴۴	۵	۲۸۳	۳
۱۶۴	۳	۲۰۳	۳	۲۴۵	۵	۲۸۴	۳
۱۶۵	۳	۲۰۴	۳	۲۴۷	۳	۲۸۵	۵
۱۶۶	۵	۲۰۵	۳	۲۵۰	۳	۲۸۶	۵
۱۶۷	۱	۲۰۶	۳	۲۵۱	۳	۲۸۷	۳
۱۶۹	۳	۲۰۷	۳	۲۵۲	۳	۲۸۸	۳
۱۷۱	۳	۲۰۸	۵	۲۵۳	۳	۲۸۹	۵
۱۷۲	۳	۲۰۹	۳	۲۵۵	۳	۲۹۰	۳
۱۷۳	۳	۲۱۰	۳	۲۵۶	۳	۲۹۱	۳
۱۷۴	۳	۲۱۱	۳	۲۵۷	۳	۲۹۲	۵
۱۷۵	۳	۲۱۲	۳	۲۵۸	۳	۲۹۳	۳
۱۷۶	۳	۲۱۳	۵	۲۵۹	۵	۲۹۶	۳
۱۷۷	۳	۲۱۴	۵	۲۶۰	۵	۲۹۹	۳
۱۷۸	۵	۲۱۵	۳	۲۶۱	۳	۳۰۰	۳
۱۷۹	۳	۲۱۶	۳	۲۶۲	۵	۳۰۱	۳
۱۸۰	۵	۲۱۷	۵	۲۶۳	۵	۳۰۲	۵
۱۸۱	۳	۲۱۸	۳	۲۶۴	۳	۳۰۳	۳
۱۸۳	۵	۲۲۰	۳	۲۶۶	۳	۳۰۴	۳
۱۸۴	۳	۲۲۱	۳	۲۶۷	۵	۳۰۵	۳
۱۸۵	۳	۲۲۲	۳	۲۶۸	۳	۳۰۶	۵
۱۸۷	۵	۲۲۳	۳	۲۶۹	۳	۳۰۷	۳
۱۸۸	۳	۲۲۴	۳	۲۷۰	۳	۳۰۸	۳
۱۸۹	۵	۲۲۵	۳	۲۷۱	۳	۳۰۹	۳
۱۹۰	۵	۲۲۶	۵	۲۷۲	۳	۳۱۰	۱
۱۹۱	۵	۲۲۷	۳	۲۷۳	۳	۳۱۱	۳
۱۹۲	۳	۲۲۸	۳	۲۷۴	۳	۳۱۲	۱
۱۹۳	۳	۲۳۰	۳	۲۷۵	۳		

همبستگی

بررسی ضرایب همبستگی‌های فنوتیپی نشان داد که در شرایط بدون تنش بین عملکرد بوته با تعداد پنجه بارور، تعداد پنجه کل، طول برگ پرچم، مساحت برگ پرچم، طول خروج از غلاف، قطر ساقه، طول خوشه اصلی، وزن کل خوشه‌ها، وزن خوشه اصلی، تعداد دانه پر، وزن دانه پر، تعداد خوشچه اولیه و ثانویه، بیوماس، شاخص برداشت و باروری همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت (جدول ۷). در حالی که بین عملکرد با تعداد دانه پوک، وزن دانه پوک و روز تا گلدهی همبستگی منفی و معنی‌دار دیده شد. بررسی ضرایب همبستگی صفات فنوتیپی در شرایط تنش خشکی نشان داد که بین عملکرد و ارتفاع کل، تعداد پنجه بارور، تعداد پنجه کل، طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، مساحت برگ پرچم، طول خروج از غلاف، قطر ساقه، طول خوشه اصلی، وزن کل خوشه‌ها، وزن خوشه اصلی، تعداد دانه پر، وزن دانه پر، تعداد خوشچه اولیه، تعداد خوشچه ثانویه، بیوماس، شاخص برداشت و باروری همبستگی مثبت و معنی‌داری دیده شد. بین عملکرد و تعداد دانه پوک، وزن دانه پوک و روز تا گلدهی همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۸). همبستگی مثبت قوی بین وزن دانه پر و عملکرد در هر دو شرایط نرمال و تنش خشکی دیده شد. همبستگی مثبت خوبی نیز بین وزن خوشه اصلی، تعداد دانه پر و شاخص برداشت با عملکرد در هر دو شرایط نرمال و تنش مشهود بود. بلوچزهی و کیانی (۶) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین عملکرد دانه با تعداد دانه پر در خوشه و تعداد پنجه گزارش نموده‌اند. همچنین نتایج حاصل از پژوهش امینی پناه و شریفی (۲) نیز مؤید این مطلب است. آنها نیز بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار به ترتیب در بین صفات عملکرد دانه با تعداد دانه پوک در خوشه و وزن صد دانه با تعداد دانه پوک و تعداد دانه پر در خوشه را گزارش نموده‌اند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

جدول ۷- همبستگی صفات مورفولوژیک ۲۶۳ ژنوتیپ برنج موردبررسی در شرایط بدون تنش

Table 7. Correlation between morphological traits of 263 rice genotypes under normal conditions

صفات	ارتفاع کل (۱)	تعداد پنجه بارور (۲)	تعداد پنجه کل (۳)	طول برگ پرچم (۴)	عرض برگ پرچم (۵)	مساحت برگ پرچم (۶)	طول خروج از غلاف (۷)	قطر ساقه (۸)	طول خوشه اصلی (۹)
۱	۱								
۲	-۰/۱۰۰	۱							
۳	-۰/۱۰۰	۰/۹۶۷**	۱						
۴	۰/۴۴۴**	-۰/۱۵۶*	-۰/۱۵۵*	۱					
۵	۰/۲۷۱**	-۰/۱۹۸**	-۰/۱۸۴**	۰/۲۹۳**	۱				
۶	۰/۳۵۸**	-۰/۱۳۱*	-۰/۱۲۹*	۰/۶۹۹**	۰/۵۹۹**	۱			
۷	۰/۲۷۷**	۰/۰۲۹	۰/۰۴۷	۰/۱۹۶**	۰/۰۵۷	۰/۱۱۸	۱		
۸	۰/۱۰۲	-۰/۱۹۱**	-۰/۲۰۳**	۰/۱۸۸**	۰/۰۶۰	۰/۱۴۱*	۰/۱۴۱*	۱	
۹	۰/۵۰۷**	۰/۰۸۱	۰/۰۹۰	۴۲۸**	۰/۲۴۰**	۰/۳۶۵**	۰/۰۲۳	۰/۰۱۰	۱
۱۰	۰/۰۴۹	۰/۱۷۶**	۰/۷۸**	۰/۰۹۰	۰/۰۶۰	۰/۱۱۳	۰/۱۲۹*	۰/۱۳۲*	۰/۰۳۶
۱۱	۰/۰۷۳	-۰/۱۴۶*	-۰/۱۵۱*	۰/۲۹۵**	۰/۱۷۵**	۰/۳۳۳**	۰/۲۰۳**	۰/۳۱۷**	۰/۱۵۴*
۱۲	۰/۳۱۷**	۰/۳۳۲**	۰/۳۵۹**	۰/۱۳۲*	۰/۱۹۲**	۰/۲۳۶**	۰/۰۰۸	۰/۰۱۶	۰/۲۹۵**
۱۳	۰/۰۳۳	-۰/۱۳۳*	-۰/۱۳۰	۰/۳۰۰**	۰/۱۱۳	۰/۲۵۵**	۰/۲۱۷**	۰/۲۸۸**	۰/۰۴۱
۱۴	۰/۰۴۲	-۰/۰۹۳	-۰/۰۹۶	۰/۰۹۱	۰/۰۲۱۰**	۰/۱۱۶	-۰/۱۷۰**	-۰/۰۸۰	۰/۱۲۲*
۱۵	۰/۰۹۱	-۰/۱۹۵**	-۰/۲۰۲**	۰/۲۹۴**	۰/۱۳۰*	۰/۲۷۳**	۰/۲۰۹**	۰/۳۶۵**	۰/۰۸۹
۱۶	۰/۰۵۵	-۰/۱۱۹	-۰/۱۲۳*	۰/۰۹۵	۰/۱۷۱**	۰/۰۹۹	-۰/۱۹۵**	-۰/۰۶۱	۰/۱۰۹
۱۷	-۰/۰۲۹	-۰/۱۳۷*	-۰/۱۱۴	۰/۰۸۵	۰/۱۲۸*	۰/۱۳۸*	۰/۰۵۷	۰/۱۲۰	۰/۰۲۰
۱۸	۰/۰۴۱	-۰/۱۰۲	-۰/۰۹۵	۰/۲۸۰**	۰/۱۸۵**	۰/۲۵۹**	۰/۱۳۷*	۰/۲۱۵**	۰/۰۶۳
۱۹	۰/۲۷۶**	۰/۳۲۴**	۰/۳۴۰**	۰/۱۹۰**	۰/۱۷۴**	۰/۲۲۹**	۰/۱۰۷	۰/۱۴۶*	۰/۲۲۲**
۲۰	-۰/۰۲۴	-۰/۰۰۶	-۰/۰۱۰	-۰/۱۷۷**	۰/۱۸۲**	-۰/۰۳۵	-۰/۳۶۱**	-۰/۱۲۱	۰/۱۲۰
۲۱	-۰/۱۴۷	۰/۱۶۵**	۰/۱۳۳*	۰/۰۳۳	-۰/۱۲۳*	-۰/۰۱۸	۰/۱۴۳*	۰/۱۵۵*	-۰/۰۳۹
۲۲	۰/۰۲۵	۰/۳۹۲**	۰/۳۷۱**	۰/۱۹۸**	۰/۰۰۵	۰/۱۹۷**	۰/۲۱۲**	۰/۲۲۰**	۰/۱۴۰*
۲۳	-۰/۰۱۲	۰/۰۲۱	۰/۰۲۳	۰/۰۴۴	-۰/۰۹۶	۰/۰۲۰	۰/۲۸۳**	۰/۱۶۹**	-۰/۰۶۱

**، * و ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ns می‌باشد

ادامه جدول ۷- همبستگی صفات مورفولوژیک ۲۶۳ ژنوتیپ برنج موردبررسی در شرایط بدون تنش

Continuation Table 7. Correlation of morphological traits of 263 rice genotypes under normal conditions

صفات	وزن کل خوشه‌ها (۱۰)	وزن خوشه اصلی (۱۱)	وزن کل ساقه‌ها (۱۲)	تعداد دانه پر (۱۳)	تعداد دانه پوک (۱۴)	وزن دانه پر (۱۵)	وزن دانه پوک (۱۶)	تعداد خوشچه اولیه (۱۷)
۱								
۲								
۳								
۴								
۵								
۶								
۷								
۸								
۹								
۱۰	۱							
۱۱	۰/۳۷۸**	۱						
۱۲	۰/۱۲۵*	-۰/۰۲۱	۱					
۱۳	۰/۳۲۴**	۰/۸۲۴**	-۰/۱۶۸**	۱				
۱۴	-۰/۱۱۶	-۰/۱۲۷*	۰/۰۴۶	-۰/۱۰۷	۱			
۱۵	۰/۳۶۶**	۰/۸۹۶**	-۰/۱۴۲*	۰/۸۹۰**	-۰/۱۷۴**	۱		
۱۶	-۰/۱۲۰	-۰/۱۴۸*	۰/۰۷۳	-۰/۱۶۳**	۰/۷۵۹**	-۰/۱۹۸**	۱	
۱۷	۰/۰۷۷	۰/۲۴۰**	۰/۱۶۳**	۰/۲۳۷**	۰/۰۹۷	۰/۲۱۷**	۰/۰۵۲	۱
۱۸	۰/۲۶۶**	۰/۶۷۰**	-۰/۰۹۶	۰/۸۰۴**	۰/۲۶۵**	۰/۷۱۶**	۰/۱۴۵*	۰/۲۵۱**
۱۹	۰/۷۳۳**	۰/۳۰۷**	۰/۵۴۸**	۰/۲۲۸**	-۰/۱۰۹	۰/۲۵۵**	-۰/۱۰۴	۰/۱۵۸*
۲۰	-۰/۱۶۷**	-۰/۳۸۰**	۰/۲۸۳**	-۰/۴۶۷**	۰/۰۷۹	-۰/۴۲۹**	۰/۱۱۱	۰/۰۳۲
۲۱	۰/۰۰۵	۰/۵۴۵**	-۰/۴۵۹**	۰/۶۳۰**	-۰/۱۵۹**	۰/۶۸۶**	-۰/۲۲۶**	۰/۰۳۵
۲۲	۰/۴۵۶**	۰/۷۳۸**	۰/۰۶۲	۰/۷۳۹**	-۰/۱۹۸**	۰/۸۰۳**	-۰/۲۴۲**	۰/۱۳۴*
۲۳	۰/۲۴۰**	۰/۴۸۰**	-۰/۱۴۲*	۰/۵۴۲**	-۰/۸۳۶**	۰/۵۶۰**	-۰/۶۹۸**	۰/۰۴۴

**، * و ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ns می‌باشد

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

جدول ۸- همبستگی صفات مورفولوژیک ۲۶۳ ژنوتیپ برنج موردبررسی در شرایط تنش خشکی

Table 8. Correlation of morphological traits of 263 rice genotypes under normal conditions

صفات	ارتفاع کل (۱)	تعداد پنجه بارور (۲)	تعداد پنجه کل (۳)	طول برگ پرچم (۴)	عرض برگ پرچم (۵)	مساحت برگ پرچم (۶)	طول خروج از غلاف (۷)	قطر ساقه (۸)	طول خوشه اصلی (۹)	وزن کل خوشه‌ها (۱۰)	وزن خوشه اصلی (۱۱)	وزن کل ساقه‌ها (۱۲)
۱	۱											
۲	-۰/۱۴۸*	۱										
۳	-۰/۲۰۴**	۰/۸۳۷**	۱									
۴	۰/۴۸۹**	-۰/۰۸۷	-۰/۱۳۰*	۱								
۵	۰/۲۱۲**	-۰/۱۵۲*	-۰/۱۴۶*	۰/۲۴۴**	۱							
۶	۰/۴۲۳**	-۰/۱۳۶*	-۰/۱۵۹**	۰/۷۵۴**	۰/۷۵۱**	۱						
۷	۰/۳۲۶**	-۰/۰۶۶	-۰/۰۳۴	۰/۱۹۴**	۰/۰۰۶	۰/۱۰۸	۱					
۸	۰/۲۹۴**	-۰/۱۴۰*	-۰/۱۴۴*	۰/۱۹۶*	۰/۱۷۸**	۰/۲۰۲**	۰/۰۲۸	۱				
۹	۰/۳۴۲**	۰/۰۰۶	-۰/۰۱۸	۰/۳۱۰**	۰/۳۴۱**	۰/۳۷۵**	-۰/۰۸۷	۰/۱۷۷**	۱			
۱۰	۰/۳۰۲**	۰/۲۲۶**	۰/۱۵۳*	۰/۲۱۳**	۰/۰۷۳	۰/۱۷۷**	۰/۱۸۵**	۰/۲۰۸**	۰/۰۷۹	۱		
۱۱	۰/۲۸۸**	-۰/۲۲۸**	-۰/۲۵۷**	۰/۳۵۴**	۰/۲۳۰**	۰/۳۳۶**	۰/۲۴۹**	۰/۳۴۰**	۰/۲۲۷**	۰/۵۷۲**	۱	
۱۲	۰/۱۶۷**	۰/۴۳۱**	۰/۴۵۱**	۰/۱۷۳**	۰/۱۸۸**	۰/۲۱۹**	-۰/۰۱۳	۰/۰۴۴	۰/۲۲۸**	۰/۱۱۴	-۰/۱۷۳**	۱
۱۳	۰/۲۷۶**	-۰/۱۷۰**	-۰/۲۱۷**	۰/۳۳۹**	۰/۱۸۲**	۰/۲۹۲**	۰/۲۰۴**	۰/۴۰۶**	۰/۱۵۳*	۰/۵۰۹**	-۰/۸۴۴**	-۰/۲۰۶**
۱۴	۰/۰۱۷	-۰/۰۳۱	۰/۰۶۷	۰/۰۵۸	۰/۱۳۴*	۰/۱۳۶*	-۰/۱۴۹*	۰/۰۴۶	۰/۱۷۸**	-۰/۲۷۶**	-۰/۲۹۸**	۰/۲۴۹**
۱۵	۰/۳۵۶**	-۰/۲۳۰**	-۰/۲۶۷**	۰/۳۶۸**	۰/۲۰۰**	۰/۳۳۰**	۰/۲۱۰**	۰/۴۲۳**	۰/۲۱۱**	۰/۵۳۲**	۰/۹۰۰**	-۰/۱۹۴**
۱۶	۰/۰۶۹	-۰/۱۲۰	-۰/۰۲۲	۰/۰۹۱	۰/۱۱۱	۰/۱۵۴*	-۰/۰۸۸	۰/۰۷۲	۰/۱۶۸**	-۰/۲۱۳**	-۰/۱۶۹**	۰/۲۰۵**
۱۷	۰/۱۰۹	-۰/۱۴۷*	-۰/۱۶۲**	۰/۲۵۲**	۰/۲۵۵**	۰/۲۷۶**	۰/۰۳۱	۰/۱۸۹**	۰/۳۰۶**	۰/۲۵۹**	۰/۴۶۶**	۰/۰۲۳
۱۸	۰/۲۰۶**	-۰/۱۰۴	-۰/۰۸۸	۰/۳۱۶**	۰/۲۱۸**	۰/۳۰۴**	۰/۱۱۱	۰/۳۱۰**	۰/۲۲۱**	۰/۴۵۷**	۰/۷۰۳**	-۰/۰۷۷
۱۹	۰/۱۳۹*	۰/۲۶۶**	۰/۲۶۹**	۰/۱۰۹	۰/۱۲۳*	۰/۱۳۴*	۰/۰۹۴	۰/۰۳۴	۰/۱۴۱*	۰/۵۶۰**	۰/۲۸۴**	۰/۴۲۷**
۲۰	-۰/۱۳۹*	۰/۰۸۹	۰/۰۹۸	-۰/۰۶۴	۰/۱۱۷	۰/۰۳۳	-۰/۳۴۳**	-۰/۰۸۱	۰/۲۰۷**	-۰/۲۵۲**	-۰/۲۸۷**	۰/۲۷۱**
۲۱	۰/۱۰۴	۰/۰۴۳	-۰/۰۷۵	۰/۲۱۶**	۰/۰۱۵	۰/۱۲۶*	۰/۱۵۰*	۰/۲۵۷**	۰/۱۲۸*	۰/۲۴۶**	۰/۶۶۴**	-۰/۴۰۰**
۲۲	۰/۲۵۶**	۰/۲۶۰**	۰/۱۳۹*	۰/۳۰۱**	۰/۱۳۳*	۰/۲۵۴**	۰/۱۴۸*	۰/۳۴۱**	۰/۲۲۹**	۰/۶۴۱**	۰/۷۵۱**	۰/۰۳۳
۲۳	۰/۱۷۶**	-۰/۰۹۲	-۰/۱۸۹**	۰/۱۳۸*	۰/۰۲۶	۰/۰۷۵	۰/۱۹۷**	۰/۲۱۳**	۰/۰۱۱	۰/۴۳۳**	۰/۶۴۷**	-۰/۲۹۳**

**، * و ns: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ns می‌باشد

ادامه جدول ۸- همبستگی صفات مورفولوژیک در شرایط تنش خشکی

Continuation Table 8. Correlation of morphological traits of 263 rice genotypes under normal conditions

صفات	تعداد دانه پر (۱۳)	تعداد دانه پوک (۱۴)	وزن دانه پر (۱۵)	وزن دانه پوک (۱۶)	تعداد خوشچه اولیه (۱۷)	تعداد خوشچه ثانویه (۱۸)	بیوماس (۱۹)	روز تا گلدهی (۲۰)	HI (۲۱)	YI (۲۲)	FR (۲۳)
۱											
۲											
۳											
۴											
۵											
۶											
۷											
۸											
۹											
۱۰											
۱۱											
۱۲											
۱۳	۱										
۱۴	-۰/۲۸۴**	۱									
۱۵	۰/۹۰۷**	-۰/۳۳۹**	۱								
۱۶	-۰/۲۱۷**	۰/۸۳۰**	-۰/۲۲۳**	۱							
۱۷	۰/۴۵۶**	۰/۰۰۵	۰/۴۱۵**	۰/۰۱۲	۱						
۱۸	۰/۷۱۳**	۰/۱۴۰*	۰/۶۳۰**	۰/۱۱۷	۰/۴۰۳**	۱					
۱۹	۰/۴۰۳**	-۰/۰۶۴	۰/۱۰۰	-۰/۰۲۷	۰/۱۵۵*	۰/۲۸۴**	۱				
۲۰	-۰/۲۸۴**	-۰/۲۸۴**	-۰/۲۴۸**	۰/۱۲۰	۰/۰۹۹	-۰/۲۵۸**	-۰/۰۲۵	۱			
۲۱	۰/۷۲۸**	-۰/۳۷۲**	۰/۷۸۲**	-۰/۳۳۰**	۰/۲۴۵**	۰/۴۴۴**	-۰/۱۲۷*	-۰/۲۷۵**	۱		
۲۲	۰/۷۹۴**	-۰/۳۳۲**	۰/۸۵۳**	-۰/۲۸۲**	۰/۳۴۱**	۰/۵۵۳**	۰/۲۲۵**	-۰/۱۹۷**	۰/۷۹۴**	۱	
۲۳	۰/۷۱۸**	-۰/۸۱۵**	۰/۷۲۰**	-۰/۶۷۴**	۰/۲۶۱**	۰/۲۵۴**	۰/۱۰۵۴	-۰/۲۰۷**	۰/۶۶۸**	۰/۶۵۹**	۱

**، * و ns: به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ns می‌باشد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

رگرسیون گام‌به‌گام و تجزیه علیت

به‌منظور حذف اثر صفات غیر مؤثر یا کم تأثیر در مدل رگرسیونی بر روی صفت عملکرد دانه، از رگرسیون گام‌به‌گام استفاده شد. جهت بررسی روابط رگرسیونی به‌روش پیش‌رو صفت عملکرد دانه در مترمربع به‌عنوان متغیر وابسته در مقابل دیگر صفات به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد. صفت وزن دانه پر اولین صفتی بود که وارد مدل شد و در شرایط بدون تنش ۶۴/۴ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمود. سپس صفت تعداد پنجه بارور به‌عنوان دومین صفت مؤثر در عملکرد دانه وارد مدل شد و این دو صفت باهم ۹۵/۷ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند (جدول ۹). در شرایط تنش خشکی صفت‌های وزن دانه پر و تعداد پنجه بارور به ترتیب وارد مدل شدند. وزن دانه پر به‌تنهایی ۷۲/۸ درصد، وزن دانه پر به همراه تعداد پنجه بارور ۹۴/۸ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند (جدول ۱۰). جهانی و همکاران (۱۵) نیز تعداد پنجه بارور را به‌عنوان یکی از صفاتی که بیشترین درصد تغییرات فنوتیپی در برنج را توجیه می‌کند عنوان کرده‌اند. به‌منظور بررسی و تعیین روابط علت و معلولی صفات واردشده به مدل رگرسیونی با یکدیگر و با عملکرد بوته تجزیه مسیر انجام شد. نتایج تجزیه مسیر در شکل ۱ ارائه‌شده است و در آن عناصر روی قطر، اثرات مستقیم هر صفت بر روی عملکرد یا همان ضرایب رگرسیون استاندارد و سایر اجزاء هر ردیف اثرات غیرمستقیم آن صفت بر عملکرد از طریق سایر صفات را نشان می‌دهند. بالاترین اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه در شرایط بدون تنش مربوط به وزن دانه پر در بوته بود و اثرات غیرمستقیم (نتایج مربوط به اثرات غیرمستقیم به دلیل حجم زیاد نتایج ارائه نشده است) این صفت از طریق صفات مساحت برگ پرچم، قطر ساقه، وزن خوشه اصلی، تعداد دانه پر، تعداد خوشچه اولیه، تعداد خوشچه ثانویه، بیوماس و باروری مثبت و از طریق صفات ارتفاع کل و روز تا گلدهی منفی به دست آمد. دومین صفت مهم با اثر مستقیم و تأثیرگذار بر عملکرد دانه در شرایط بدون تنش مربوط به تعداد پنجه بارور بود و اثرات غیرمستقیم آن از طریق صفات طول خروج از غلاف، طول خوشه اصلی، بیوماس و باروری مثبت و از طریق صفات ارتفاع کل، مساحت برگ پرچم، قطر ساقه، وزن خوشه اصلی، تعداد دانه پر، تعداد خوشچه اولیه و ثانویه، روز تا گلدهی و وزن دانه پر منفی است. در شرایط تنش بالاترین اثر مثبت مستقیم مربوط به وزن دانه پر بود، اثرات غیرمستقیم این صفت به‌وسیله ارتفاع کل، مساحت برگ پرچم، طول خروج از غلاف، قطر ساقه، طول خوشه اصلی، وزن خوشه اصلی، تعداد دانه پر، تعداد خوشچه اولیه، تعداد خوشچه ثانویه، بیوماس، روز تا گلدهی و باروری مثبت است و از طریق تعداد پنجه بارور و روز تا گلدهی منفی است. دومین اثر مستقیم مثبت در شرایط تنش بر عملکرد مربوط به پنجه بارور بود. اثر غیرمستقیم این صفت (نتایج مربوط به اثرات غیرمستقیم به دلیل حجم زیاد نتایج ارائه نشده است) از طریق طول خوشه اصلی، تعداد دانه پر، بیوماس و روز تا گلدهی مثبت و از طریق ارتفاع کل، مساحت برگ پرچم، طول خروج از غلاف، قطر ساقه، وزن خوشه اصلی، تعداد خوشچه اولیه و ثانویه، باروری و وزن دانه پر منفی بود. میزان ارتباط بین صفات به روش تجزیه ضرایب مسیر، موضوع مطالعات متعددی بوده است. ساتش کومار و ساراوانان ارتباط مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد پنجه بارور گزارش نمودند (۲۷). گروهی از محققین صفاتی مثل تعداد دانه پر در خوشه، وزن هزار دانه را به عنوان معیار انتخاب مناسب معرفی نمودند (۱۵). نتایج حاصل از تجزیه مسیر محققانی مثل کی‌هوپی و همکاران (۱۸) یاداو و همکاران (۳۱) و اسماعیل (۱۴) نیز تعداد پنجه بارور و تعداد دانه پر در خوشه را به عنوان صفاتی که بیشترین اثر مستقیم بر روی عملکرد دانه دارند معرفی کردند. در جمع‌بندی نتایج حاصل از تجزیه مسیر در این بررسی می‌توان به نقش و اهمیت وزن دانه پر و تعداد پنجه بارور در خوشه که دارای بیشترین میزان رابطه مستقیم و مثبت در هر دو شرایط بدون تنش و تنش خشکی بودند اشاره کرد. از صفاتی که بیشترین اثر مثبت بر روی وزن دانه پر داشتند می‌توان به وزن خوشه اصلی، تعداد دانه پر و شاخص برداشت اشاره کرد. صفتی که بیشترین اثر مثبت بر تعداد پنجه بارور داشت بیوماس بود، بنابراین می‌توان اظهار داشت که در بین اجزا عملکرد عامل عمده در افزایش عملکرد دانه، صفات وزن دانه پر در خوشه هستند و برای گزینش غیرمستقیم برای عملکرد دانه در برنامه‌های به‌نژادی برنج توصیه می‌شوند. به‌طورکلی نتایج این پژوهش حاکی از این است که نمی‌توان تنها با تکیه‌بر همبستگی بین صفات مورد بررسی و عملکرد دانه معیارهای مناسبی برای انتخاب به‌منظور بهبود عملکرد دانه یافت و بررسی ارتباط با روش‌های آماری همچون تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام برای یافتن صفات مؤثر بر عملکرد دانه و متعاقباً انجام تجزیه ضرایب مسیر به‌منظور فهم اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای مستقل بر عملکرد دانه ضروری است. در این تحقیق دو صفت وزن دانه پر و تعداد پنجه بارور دارای بیشترین میزان ارتباط مستقیم با عملکرد دانه بودند. همچنین این صفات کمترین میزان ارتباط منفی از طریق سایر صفات با عملکرد دانه دارا بودند؛ بنابراین می‌توان این دو صفت را به‌عنوان معیار انتخاب غیرمستقیم برای عملکرد دانه معرفی و توصیه کرد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

جدول ۹- نتایج تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام برای عملکرد دانه در واحد سطح به‌عنوان متغیر وابسته و سایر متغیرهای مستقل در شرایط غرقاب
Table 9. Results of stepwise regression analysis for grain yield per unit area as a dependent variable and other independent variables in normal conditions

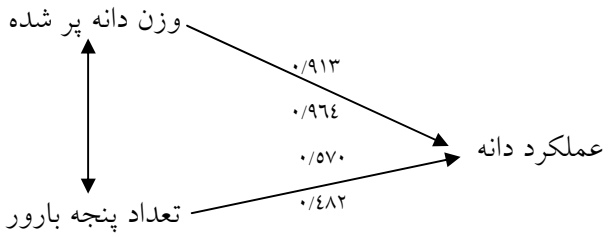
متغیرهای اضافه‌شده به مدل	مقدار ثابت	ضرایب رگرسیون		ضریب تبیین
		b_1	b_2	
وزن دانه پر	۶/۸۳۲**	۲۱/۵۳۳**		۰/۶۴۴
تعداد پنجه بارور	-۵۸/۸۸۱**	۲۴/۵۰۷**	۲/۳۶۶**	۰/۹۵۷

** و *: نشان‌دهنده‌ی معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۰/۰۵ است.

جدول ۱۰- نتایج تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام برای عملکرد دانه در واحد سطح به‌عنوان متغیر وابسته و سایر متغیرهای مستقل در شرایط تنش خشکی
Table 10. Results of stepwise regression analysis for grain yield per unit area as a dependent variable and other independent variables in normal conditions

متغیرهای اضافه‌شده به مدل	مقدار ثابت	ضرایب رگرسیون		ضریب تبیین
		b_1	b_2	
وزن دانه پر	۳/۴۶۲**	۱۵/۲۱۸**		۰/۷۲۸
تعداد پنجه بارور	-۲۷/۵۸۸**	۱۷/۱۹۱**	۱/۵۶۲**	۰/۹۴۸

** و *: نشان‌دهنده‌ی معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۰/۰۵ است



شکل ۱- مدل گرافیکی تجزیه ضرایب مسیر بین عملکرد دانه با بقیه صفات در شرایط بدون تنش و تنش خشکی (اعداد بالا اثر مستقیم در شرایط بدون تنش و اعداد پایین اثر مستقیم در شرایط تنش می‌باشد)
Figure 1. Graphical model of path coefficient analysis of grain yield with other traits in non-stress and drought stress conditions (above numbers direct effect in normal conditions and low numbers are direct effects in stress conditions)

تجزیه کلاستر

تجزیه خوشه‌ای برای پیدا کردن دسته‌های واقعی و هم‌چنین کاهش تعداد داده‌ها می‌باشد. به‌عبارت دیگر هدف شناسایی تعداد کم‌تری از گروه‌ها است؛ بنابراین گروه‌هایی که شباهت بیشتری با یکدیگر دارند در یک گروه قرار داده می‌شوند و می‌توان گفت که تجزیه خوشه‌ای اصولی‌ترین روش برای برآورد شباهت بین افراد در یک مجموعه است. در تجزیه خوشه‌ای که براساس صفات مورفولوژیک ذکر شده و با استفاده از روش وارد انجام شد، نهایتاً در شرایط بدون تنش ۴ گروه براساس دندروگرام حاصل انتخاب شدند (جدول ۱۱). گروه دوم بزرگ‌ترین گروه بود و دارای ۸۹ ژنوتیب می‌باشد. این گروه از نظر میانگین عملکرد دانه در مترمربع مقدار ۳۷/۰۲ گرم در متر مربع را به خود اختصاص داد. گروه سوم با ۱۶ ژنوتیب کوچک‌ترین گروه بود و به دو زیر گروه تقسیم شد. میانگین عمکرد دانه در این گروه ۱۱۶/۲۰ گرم در متر مربع بود. گروه اول با ۸۲ ژنوتیب دارای میانگین عملکرد دانه ۵۵/۸۳ بود. گروه چهارم نیز با ۷۶ ژنوتیب به دو زیرگروه تقسیم شد و میانگین عملکرد آن نیز ۷۷/۷۲ گرم در متر مربع بود. در شرایط تنش خشکی نیز تجزیه خوشه‌ای بر اساس عملکرد دانه ژنوتیب‌ها را به ۴ گروه تقسیم نمود (جدول ۱۲). گروه سوم با ۱۰۸ ژنوتیب بزرگ‌ترین گروه بود و به دو زیرگروه تقسیم شد. میانگین عملکرد دانه در این گروه ۳۳/۷۶ گرم در متر مربع بود. گروه چهارم با میانگین عملکرد دانه ۵۵/۲۲ کوچک‌ترین گروه بود و دارای ۲۸ ژنوتیب و دو زیرگروه می‌باشد. گروه اول و دوم به ترتیب دارای ۸۶ و ۴۱ ژنوتیب بودند. میانگین عملکرد آنها نیز ۲۱/۱۲ و ۸/۴۷ گرم در متر مربع بود.

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که در ژرم پلاسم برنج مورد بررسی تنوع فنوتیپی لازم برای بررسی و درک روابط بین عملکرد و اجزای آن وجود دارد. وزن دانه پر، وزن خوشه اصلی، تعداد دانه پر از صفاتی هستند که در به‌نژادی برنج باید مدنظر قرار گیرند. از بین این صفات وزن دانه پر و تعداد پنجه بارور چون بیشترین اثر مستقیم و کم‌ترین اثر منفی از طریق سایر صفات بر عملکرد دانه داشتند، به عنوان معیارهای گزینش غیرمستقیم برای عملکرد دانه در هر دو شرایط بدون تنش و تنش خشکی معرفی می‌گردند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

جدول ۱۱- شماره ژنوتیب‌های ۴ گروه حاصل از دندروگرام در شرایط بدون تنش

Table 11. Number of genotypes of 4 groups of dendrograms in non-stress conditions

گروه ۴	گروه ۳			گروه ۲		گروه ۱		
۶۶	۹۶	۱۴	۲۸۰	۶۱	۲۱۷	۴۲	۲۸۴	۱۳۸	۳۰
۷۷	۲۲۵	۸۹	۲۶۱	۲۰۱	۱۲	۱۱۸	۱۷۹	۱۸۰	۲۶۷
۶۳	۲۰۶	۳۶	۸	۲۴۲	۱۸۷	۱۹۹	۲۵۸	۱۹۶	۵۵
۸۸	۶۴	۱۰۱	۲۲۸	۱۲۲	۲۶	۱۵۴	۲۷	۸۳	۱۲۷
۱۰۲	۸۱	۲۷۷	۲۷۲	۱۸۵	۲۰	۱۹۴	۶۲	۲۸۵	۱۶۱
۱۰۰	۱۹۷	۲۲۲	۱۳۲	۲۹	۴۱	۴۴	۷۲	۳۵	۱۳۳
۱۶۷	۱۰۳	۷۰	۳۱۱	۲۹۹	۱۵۳	۱۷۸	۴۰	۲۱۴	۱۸۸
۱۰۷	۲۴۷	۲۱۵	۲۰۹	۴۵	۲۳۹	۱۲۹	۹۰	۱۲۸	۳۰۳
۱۱۴	۲۷۶	۱۰۹	۲۶۴	۱۸۴	۲۴۴	۲۲۶	۲۳	۱۶۰	۴
۲۵۰	۹۲	۲۷۰	۱۱۶	۱۷۷		۱۳۱	۲۱۱	۱۳۴	۱۲۴
۷۶	۱۹۳	۵۴	۱۷۵	۸۴		۷۳	۳۷	۲۰۸	۲۲۳
۷۸		۱۵	۹۵	۲۵۶		۲۶۳	۲۰۴	۱۹۰	۱۳۷
۱۶		۱۵۶	۳۰۱	۱۳		۱۴۸	۱۹	۲۲	۳۰۶
۱۸۱		۱۱۰	۱۶۲	۸۲		۶۸	۲۹۶	۱۶۶	۷۹
۲۴۰		۲۵۵	۳۰۹	۲۷۸		۱۸۹	۳۴	۶۹	۱۴۳
۲۳۶		۱۶۵	۷	۱۷۲		۲۱۳	۱۰۶	۲۰۵	۲
۱۰		۲۸۲	۶۰	۱۶۴		۲۸۶	۲۰۳	۱۱۲	۶۷
۵۶		۲۶۶	۹۴	۸۵		۲۱	۱۷۶	۲۶۹	۲۵
۲۷۴		۵۷	۱۲۵	۲۵۳		۱۳۵	۲۸	۱۲۳	۲۱۲
۱		۲۵۲	۳۸	۳۹		۵	۲۷۵	۲۰۰	۱۴۰
۲۳۷		۲۱۶	۷۱	۲۱۰		۱۲۱	۳۳	۳۰۴	۱۹۵
۳۱۲		۱۶۹	۴۹	۲۲۴		۲۴۵	۱۶۳	۱۵۰	۲۸۷
۱۸		۲۵۱	۸۰	۴۳		۲۸۹		۱۹۲	۱۱۱
۱۰۵		۹	۵۳	۳		۵۰		۸۶	۴۶
۱۱۵		۲۷۱	۳۰۷	۲۲۰		۱۱۳		۸۷	۲۸۱
۱۱		۷۴	۴۸	۲۴		۳۱		۹۱	۲۹۲
۹۸		۶	۲۹۳	۲۶۸		۳۰۲		۲۸۸	۵۲
۳۱۰		۹۳	۱۷۱	۲۸۳		۲۶۰		۱۴۱	۱۹۱
		۱۷۳	۳۰۸	۲۹۱		۲۶۲		۲۷۳	۵۱
		۲۲۱	۱۷۴	۲۰۷		۴۷		۹۷	۱۸۳
		۲۳۰	۲۹۰	۲۱۸		۱۴۶		۹۹	۱۲۶
		۳۰۵	۳۰۰	۲۵۷		۲۴۱		۱۲۰	۲۵۹

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

جدول ۱۲- شماره ژنوتیپ‌های ۴ گروه حاصل از دندروگرام در شرایط تنش خشکی

Table 12. Number of genotypes of 4 groups derived from dendrograms under drought stress conditions

گروه ۱			گروه ۲			گروه ۳	گروه ۴		
۱۲۳	۲۵۳	۴	۲۱۰	۱۳۸	۳۴	۷۳	۹۰	۴۹	۴۵
۳۰۹	۸۲	۸۵	۲۷۳	۱۲۴	۱۶۱	۸۸	۲۸۲	۱۶۴	۹۸
۱۳	۸۹	۱۹۵	۲۶۰	۱۲۸	۲۶	۹۳	۳۱۱	۴۳	۷۷
۵۷	۱۰۱	۲۹۶	۹۲	۵۲	۲۵۸	۱۰۷	۱۳۷	۱۰۶	۵۳
۱۹۳	۲۶۲	۹۵	۹۱	۱۵۳	۲۵	۶۹	۲۵۰	۶۱	۳۰۵
۳۰۷	۴۸	۱۸۵	۱۲۷	۲۰۷	۲۷۵	۶۲	۹۷	۱۶۲	۲۱۶
۷۲	۲۲۴	۹	۱۲۲	۳۱	۲۹۲	۱۰۰	۱۵۶	۳۰۳	۲۸۵
۲۷۷	۶۷	۱۶۵	۳۰۶	۴۷	۱۴۰	۶۳	۳۸	۱۸۴	۲۴۵
۲۴۲	۲۷۶	۵	۱۴۱	۱۳۵	۲۶۸	۶۶	۲۱۷	۱۱۰	۷۴
۵۴	۲۰۶	۲۴۴	۲۰۸	۱۲	۲۱۸	۱۶	۲۴۷	۱۱۳	۲۹۹
۲۱۳	۲۶۱	۱۲۵	۲۱۴	۳۹	۱۴۸	۲۴۰	۷۶	۱۹۷	
۱۷۵	۱۳۴	۸	۲۲۵	۸۴	۱۸۸	۱۱۵	۴۱	۵۶	
۸۳	۳	۴۲	۵۱	۲۱۵	۵۰	۲۲۲	۲۷۸	۲۵۲	
۲۶۴	۶۰	۱۹۴	۳۵	۲۳	۱۴۶	۲۷۴	۲۲	۳۱۲	
۲۲۸	۱۰۳	۳۰۰	۲۲۶	۱۹۲	۳۳	۹۴	۱	۷۱	
۱۷۸	۱۵۰	۱۹۱	۳۰۴	۱۹۱	۵۵	۱۰۲	۲۰۱	۲۰	
۲۳۷	۱۰۹	۲۷۱	۲۷	۱۳۳	۱۴۳		۱۲۶	۱۱۲	
۱۵	۲۸۶	۷۹	۳۰۸	۱۳۱	۶۸		۱۶۶	۱۰	
۲۰۴	۳۰		۱۷۲	۸۷	۱۲۹		۲۹۱	۲۵۷	
۱۴	۲۴۱		۲۸۷	۱۹۰	۳۰۱		۱۶۹	۲۵۶	
۲۰۰	۲۹۰		۱۸۷	۲۶۳	۲۱		۱۷۶	۳۱۰	
۷	۸۱		۲۰۳	۲۸۴	۳۰۲		۱۱۶	۱۸	
۲۱۱	۲۰۹		۴۰	۲۱۲	۱۷۹		۱۸۰	۲۶۶	
۲۷۰	۳۷		۱۷۷	۱۲۰			۲۵۱	۹۶	
۱۸۳	۷۸		۲۷۲	۴۴			۳۶	۱۶۷	
۹۹	۲۹۳		۲۸۳	۲۸۹			۶	۱۳۲	
۲۴	۲۹		۲۲۰	۱۹۶			۱۸۱	۱۷۳	
۸۰	۱۱۱		۲۵۹	۲۶۹			۷۰	۱۰۵	
۲۳۰	۲۲۷		۱۹	۱۸۹			۲۵۵	۱۱	
۲۸	۲۰۵		۸۶	۱۹۹			۱۷۴	۶۴	
۲۶۷	۱۷۱		۲۸۱	۲۳۹			۲۸۰	۱۱۴	
۲	۲۸۸		۱۶۰	۱۱۸			۴۶	۲۲۱	
			۱۲۱	۱۵۴			۲۲۳	۲۳۶	

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

منابع

1. Alvarez, J.M., J.F. Rocha and S.R. Machado. 2008. Bulliform cells in loudetiopsis chrysothrix (Ness) conert and Tristachya leiostachya Nees (Poaceae): structure in relation to function. Brazilian archives of biology and technology, 51: 113-119.
2. Aminpanah, H. and P. Sharifi. 2013. Path analysis of grain yield and its related traits in rice (*Oryza sativa* L.) in terms of competition with *Echinochloa crus*-galli L. weed Journal of Plant Production and Proccessing, 3: 105- 120 (In Persian).
3. Ariyo, O.J., M.E. Pkenova and A. Fatokun. 1986. Plant character correlations and path analysis of pod yield in okra. Euphytica, 36: 677-686.
4. Azizi, H., A. Aalami, M. Esfahani and A.A. Ebadi. 2017. The study of correlation and path analysis of grain yield and its related Traitsin Rice (*Oryza sativa* L.) varieties and lines. Journal of Crop Breeding, 9: 36-43 (In Persian).
5. Bakul M.R.A., M.N.I. Akter and M.M.A.A. Chowdhury. 2009. Water stress effect on morphological characters and yield atribiutes in some mutant T-AMAN rice lines. Bangladesh Research Publication Journal, 3: 934-944.
6. Balouchzaehi, A. and G. Kiani. 2013. Determination of selection criteria for yield improvement in rice. Journal of Crop Breeding, 5: 75-84 (In Persian).
7. Elyasi, S., V. Mollasadeghi and Sh. Abdollahi. 2016. Study the relationships of some morphological traits with seed yield in rice genotypes. Journal of Crop Breeding, 8: 184-191.
8. FAO. 2012. FAOSTAT,http://faostat.fao.org/site/339/deefault.aspx.
9. Farshadfar, E. 1997. Application of biometical genetics in plant breeding. 2nd edition. Taghebostan publication, Kermanshah, Iran, 528 pp (In Persian).
10. Gunasekaran, M., N. Nadarajan and S.V. Netaji. 2010. Character association and path analysis in interracial hybrids in rice (*Oryza sativa* L). Electronic Journal of Plant Breeding, 1: 956-960.
11. Hamel Niyat, M., N. Babaeian-Jelodar, N. Bagheri and G.H. Kiani. 2016. Determining of correlation coefficient and path analysis of performance effective traits in mutant lines of Tarom-Mahali. Journal of Crop Breeding, 8: 198-206 (In Persian)
12. Honarnejad, R. 2002. Study of correlation between some quantitative traits and grain yield in rice (*Oryza sativa* L.) using path analysis. Iranian Journal of Crop Sciences, 4: 25-35 (In Persian).
13. Hossaini S.V., A. Ganjeali, M. Lahouti and A. Beyk Khormizi. 2013. Effect of drought stress on seed germination and some morphopysiological and biochemical traits of *Oryza sativa* L. cv. Hashemi seedlings. Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 104: 182-188.
14. Ismail, C. 1998. Analysis of yield and components and of path coeffecient in early vraieties of rice (*Oryza sativa* L.) Ciencia Y Tecnica En La Agricultura, 11: 7-17.
15. Jahani, M., G. Nematzadeh and G. Mohammadi Nejad. 2015. Evaluation of agronomic traits associated with grain yield in rice (*Oryza sativa*) using regression and path analysis. Journal of Crop Breeding, 7: 115-122 (In Persian).
16. Kadioglu, A. and R. Terzi. 2007. A dehydration avoidance mechanism: leaf rolling, The Botanical Review, 73: 290-302.
17. Karimi Afshar, A., A. Baghizadeh and G. Mohammadi-Nejad. 2016. Evaluation of relationships between morphological traits and grain yield in cumin (*Cuminum cyminum* L.) under normal and drought conditions. Journal of Crop Breeding, 8: 160-165 (In Persian).
18. Kihupi, L.A. 1998. Inter-relationship between yield and some selected agronomic characters in rice. African Crop Science Journal, 6: 323-328.
19. Moosavi, M., G.A. Ranjbar, H.N. Zarrini and A. Gilani. 2015. Correlation between morphological and physiological traits and path analysis of grain yield in rice genotypes under Khuzestan conditions. Biological Forum, 7: 43-47.
20. Nourbakhshian, G. and A. Rezaei. 2000. Investigation of traits correlations and path analysis of grain yield in rice (*Oryza sativa* L.). Iranian journal of Plant Science, 1: 55-65.
21. Nouri, K. 2006. Investigating rice support policy in Iran. Economics and Development Economics, 52: 87-106 (In Persian).
22. Pandey, V. and A. Shukla. 2015. Acclimation and tolerance strategies of rice under drought. Rice Science, 22: 147-161.
23. Safaei Chaeikar, S., B. Rabiei, H. Samizadeh and M. Esfahani. 2008. Evaluation of tolerance to terminal drought stress in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. Iranian Journal of Crop Sciences, 9: 315-331 (In Persian).
24. Salehifar, M., B. Rabiei, M. Afshar Mohammadian and J. Asghari. 2014. Effect of IAA and Kinetin application on plant characteristics and chlorophyll fluorescence parameters in rice seedlings under drought stress condition. Iranian Journal of Crop Sciences, 16: 293-307.
25. Salehi Lisar, S.Y. and H. Bakhshayeshan. 2016. Drought Stress in Plants: Causes, Consequences and Tolerance, In Drought Stress tolerance in plants: Hossain M.A, S.H.Wani, S. Bhattacharjee, D.J Burritt, L.S. Tran (eds.), Switzerland, Springer, 1: 1-16.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

26. Sarker, M.M., L. Hassan, M.M. Islam, M.M. Rashid and S. Seraj. 2014. Correlation and path coefficient analysis of some exotic early maturing rice (*Oryza sativa* L.) lines. Journal of Bioscience and Agriculture Research, 1: 1-7.
27. Satheeshkumar, P. and K. Saravanan. 2012. Genetic variability, correlation and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.). International Journal of Current Research, 4: 82-85.
28. Sweta, R.N. and S.K. Singh. 2010. Character association and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. World Journal of Agricultural Sciences, 6: 201-206.
29. Vivek Vasant, D. 2012. Genome Wide Association Mapping of Drought Resistance Traits in Rice (*Oryza sativa* L.), Thesis for the Degree of Master of Science. (Biotechnology) to the Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, India, 165 pp.
30. Wright, S. 1921. Correlation and causation. Journal of Agricultural Research, 20: 557-585.
31. Yadav, R.B., R.K. Dubey, M.K. Srivastava and K.K. Sharma. 1995. Path coefficient analysis under three densities in rice. Journal of Soils and Crops, 5: 43-45.
32. Yang, J., S. Peng, Z. Zhong, Z. Wang, R.M. Visperas and Q. Zhu. 2002. Grain and dry matter yields and partitioning of assimilate in japonica/ indicia hybrid rice. Crop Sciences, 42: 766-772.
33. Zinolabedin, T.S., P. Hemmatollah, A.M. Seyed, S. Modarres and B. Hamidreza. 2008. Study of water stress effects in different growth stages on yield and yield components of different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11: 1303-1309.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]

Genetic Diversity of Rice Germplasm under Flooding and Drought Stress

Halbibi Badirdast[1], Seyed Yahya Salehi-Lisar[2], Hossein Sabouri[3], Ali Movafeghi[4] and Ebrahim Gholamalali pour Alamdari[5]

1, 2 and 4- Ph.D. candidate, Associate Professor and Professor of Tabriz University
3- Associate Professor of Gonbad Kavous, (Corresponding author: hos.sabouri@gmail.com)
5- Assistant Professor of Gonbad Kavus
Receive: February 10, 2018 Accepted: August 25, 2018

Abstract

Considering the importance of yield increase and due to complexity and the effect of environmental impacts and lack of water resources on this trait, the present study aims to investigate the relationship between yield and its components, analysis of correlation coefficients between traits and determination of the most important traits in rice yield in two conditions without stress and drought stress. It also aimes at identifying the effective indices for improving the grain yield of rice on foreign rice germplasms in two different conditions in the Latis design at Gonbad-e-Kavas University. The results of analysis of variance showed that there is a significant difference between genotypes for all traits. A simple correlation between traits showed that grain yield in irrigated condition had the highest positive correlation with grain weight trait and then with main panicle weight trait. In drought stress condition, grain yield had the highest correlation with filled grain weight, filled grain number and harvest index. In order to investigate and determine the causal relationships of traits entered into the regression model with each other and with the yield s, path analysis was performed and it was determined that the highest direct and positive effects on grain yield in irrigated and stress conditions were related to the grain weight. Cluster analysis, the Ward method was categorized genotypes into four distinct groups in both conditions without stress and stress. In this research, two traits of filled grain weight and number of fertilized tillers had the highest direct relation and the lowest negative correlation was obtained through other traits with grain yield. Therefore, these two traits can be introduced as an indirect selection criterion for grain yield.

Keywords: Drought stress, Multivariate analysis, Rice, Simple correlation

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.209]
[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]