هم‌بستگی صفات زراعی در شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی در برنج (*Oryza sativa* L.)

صنم صفائی چائی‌کار، حبیب‌اله سمیع‌زاده، بابک ربیعی* و مسعود اصفهانی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۰/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۲/۳)

چکیده

برای مطالعه هم‌بستگی صفات زراعی، مرفولوژیک و فیزیولوژیک و تأثیر آنها بر عملکرد شلتوک ژنوتیپ‌های برنج در دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی، ۴۹ ژنوتیپ برنج در دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. به غیر از آبیاری که در شرایط تنش رطوبتی، ۴۰ روز پس از نشاکاری (حدود مرحله پنجه‌زنی ارقام) به طور کامل قطع شد، سایر شرایط آزمایش در دو محیط کاملاً یکسان بود. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها، اختلاف معنی‌داری بین آنها در هر دو شرایط محیطی نشان داد. هم‌چنین تفاوت عملکرد و اجزای عملکرد هر ژنوتیپ در دو محیط معنی‌دار بود. نتایج ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی نشان داد که بیشترین هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد شلتوک در محیط آبیاری مطلوب متعلق به تعداد خوشه در بوته (۰/۹۵) و در محیط تنش متعلق به تعداد دانه پر در خوشه (۰/۹۲) بود. تجزیه رگرسیون گام به گام در شرایط آبیاری مطلوب، صفات تعداد خوشه در بوته، میزان آب نسبی برگ (RWC)، طول برگ پرچم و تعداد خوشه‌چه در خوشه را به ترتیب به عنوان صفات مؤثر بر عملکرد شناسایی نمود، در حالی‌که در شرایط تنش، به ترتیب صفات تعداد دانه پر در خوشه، تعداد خوشه در بوته و میزان آب نسبی برگ، صفات موثر بر عملکرد بودند. نتایج حاصل از تجزیه علیت نشان داد که در هر دو شرایط محیطی، تعداد خوشه در بوته بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد شلتوک داشت. تجزیه به عامل‌ها، چهار عامل اصلی در هر دو شرایط محیطی معرفی نمود که عامل عملکرد و تولید محصول، عامل فنولوژیک، عامل شاخص برداشت و شکل بوته و عامل کیفیت ظاهری دانه‌ها نام‌گذاری شدند. بنابراین، برای گزینش ژنوتیپ‌های با عملکرد دانه بالا و متحمل به تنش رطوبتی در برنج، می‌توان صفات تعداد دانه پر در خوشه، تعداد خوشه در بوته و میزان آب نسبی برگ را مورد توجه قرار داد و از طریق برآورد شاخص‌های گزینشی مناسب، گزینش‌های هم‌زمانی برای صفات مذکور انجام داد. علاوه بر آن، صفاتی مانند طول خوشه، تعداد خوشه‌چه در خوشه و طول و عرض برگ پرچم که هم‌بستگی معنی‌داری با عملکرد شلتوک در شرایط تنش رطوبتی نشان دادند، در مرحله بعدی اهمیت قرار می‌گیرند.

واژه‌های کلیدی: برنج، تنش رطوبتی، عملکرد شلتوک، تجزیه علیت، تجزیه به عامل‌ها

مقدمه

تولید غذای جهان عمدتاً به وسیله تنش‌های محیطی و عوامل بیماری‌زا محدود شده است که در میان انواع تنش‌ها، تنش خشکی دارای اهمیت بسزایی است (۲۵). برنج در طول دوره رشد خود به طور متوسط به ۳۵۰۰۰-۳۰۰۰۰ متر مکعب در هکتار آب نیاز دارد (۶ و ۲۴). این مقدار آب باید در هنگام پنجه‌زنی، تشکیل خوشه و گل‌دهی به اندازه کافی در اختیار گیاه قرار گیرد، به ویژه در مرحله تشکیل خوشه و

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیاران و دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: rabiei@guilan.ac.ir

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2]

گل‌دهی که اگر آب کافی در اختیار گیاه قرار نگیرد، عمل تلقیح به‌خوبی انجام نشده و برنج دارای عملکرد پایینی خواهد بود، زیرا در رطوبت کم، دانه‌های گرده نمی‌توانند به تخمدان نفوذ نمایند و در نتیجه تلقیح انجام نگرفته و دانه‌ها پوک خواهند شد (۶، ۲۴، ۲۵ و ۲۶).

به‌نژادگران برنج علاقه‌مند دست‌یابی به ژنوتیپ‌هایی هستند که از لحاظ عملکرد دانه و سایر صفات زراعی مطلوب باشند. تحقق چنین هدفی نیازمند توجه و اهتمام جدی نسبت به انجام تحقیقات گسترده به‌نژادی در جهت افزایش مقاومت و تحمل به تنش‌های زیستی و غیرزیستی از جمله خشکی است. برای این منظور، به‌نژادگر می‌تواند در نسل‌های اولیه اقدام به انتخاب نماید و یا انتخاب را تا رسیدن به نسل‌های پیشرفته به تأخیر اندازد. کنترل بهتر آثار محیط در برنامه‌های اصلاحی به منظور بهبود عملکرد می‌تواند از طریق انتخاب غیرمستقیم برای صفاتی که هم‌بستگی خوبی با عملکرد داشته و کمتر به تغییرات محیط حساس باشند، صورت گیرد (۲۰).

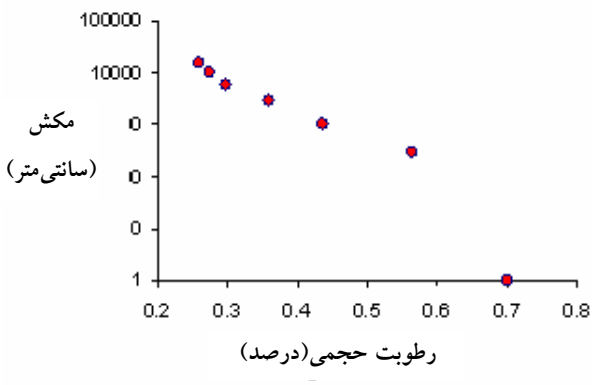
عملکرد دانه، صفتی کمی بوده و توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود. هم‌چنین وراثت‌پذیری این صفت به دلیل اثر متقابل ژنوتیپ و محیط پایین است. بنابراین انتخاب بر اساس عملکرد دانه در جهت بهبود آن به ویژه در نسل‌های اولیه که تعداد ژنوتیپ‌ها زیاد بوده و ارزیابی ژنوتیپ‌ها به صورت آزمایش‌های تکراردار صورت نمی‌گیرد، ممکن است بازده ژنتیکی مطلوبی نداشته باشد (۲۱). تعدادی از صفات مرفولوژیک به سادگی و با دقت زیاد قابل اندازه‌گیری بوده و وراثت‌پذیری نسبتاً بالایی دارند، به طوری‌که انتخاب بر اساس این صفات ممکن است راه سریعی برای غربال جوامع گیاهی و بهبود عملکرد دانه باشد (۱۵). گزارش‌های متعددی در برنج نشان می‌دهند که بین عملکرد دانه با طول و عرض برگ پرچم، تعداد دانه پر در خوشه، تعداد خوشه در بوته، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و میزان آب نسبی برگ (Relative Water Content) هم‌بستگی معنی‌داری وجود دارد (۱۴، ۱۵ و ۱۶). به عقیده لافیته و همکاران (۱۴) ژنوتیپ‌های برنج متحمل به خشکی، آب نسبی بیشتری را در برگ‌های خود در شرایط تنش رطوبتی حفظ می‌کنند، ولی در ژنوتیپ‌های حساس، آب نسبی برگ‌ها کاهش یافته، برگ‌ها پیچ خورده و علاوه بر کاهش سطح فتوسنتز کننده، فعالیت آنزیم‌های درگیر در فتوسنتز کاهش یافته و در نتیجه بیشتر دانه‌ها پوک شده و عملکرد دانه کاهش می‌یابد.

اله‌قلی پور و محمدصالحی (۴) با انجام تجزیه به عامل‌ها روی ارقام بومی و اصلاح شده برنج نشان دادند که علاوه بر اجزای عملکرد (تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه)، خصوصیات مرفولوژیک گیاه (ارتفاع بوته و طول خوشه) و شکل دانه نیز در گزینش ارقام برای عملکرد دانه بالا موثرند. مظهری و همکاران (۷) با استفاده از تجزیه به عامل‌ها روی لاین‌های وارداتی برنج گزارش نمودند که ۴ عامل در مجموع ۷۸/۸ درصد از تنوع کل داده‌ها را توجیه می‌نمایند و صفات تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه در خوشه دارای بالاترین هم‌بستگی با عملکرد دانه هستند. ابراهیم و همکاران (۱۳) با بررسی ارقام و لاین‌های متحمل به خشکی در گیاه برنج گزارش نمودند که تعداد خوشه بیشترین اثر مستقیم را روی عملکرد دانه دارد و صفات طول خوشه و طول مدت گل‌دهی در درجات بعدی اهمیت قرار دارند. لنسراس و همکاران (۱۷) در بررسی تحمل به خشکی در مرحله زایشی برنج به این نتیجه دست یافتند که در شرایط آبیاری مطلوب، بین عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد باروری خوشه، تعداد کل خوشه، ارتفاع بوته و عملکرد دانه هم‌بستگی ژنتیکی بالایی وجود دارد. اما در شرایط تنش خشکی، تنها عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت با عملکرد دانه هم‌بستگی معنی‌داری نشان دادند. پانتوان و همکاران (۱۹) نیز با ارزیابی رقابت بین یک گونه وحشی با یک گونه زراعی برنج گزارش نمودند که تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه در خوشه مهم‌ترین اجزای عملکرد در برنج‌های زراعی بوده و می‌توانند برای انتخاب ارقام پرمحصول مورد استفاده قرار گیرند.

هدف از این مطالعه، بررسی روابط بین صفات مختلف تحت شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی و بررسی ساختار

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2]



شکل ۱. منحنی رطوبتی خاک مزرعه

پیچیده صفات از راه تجزیه به عامل‌ها بود. هم‌چنین تعیین اهمیت نسبی هر یک از صفات مورد بررسی در ارتباط با عملکرد شلتوک و ارایه شاخص‌های مناسب برای انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا تحت شرایط تنش رطوبتی از اهداف دیگر این تحقیق است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی مورد مطالعه در این پژوهش شامل ۴۹ ژنوتیپ برنج بود که در دو آزمایش جداگانه (آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان در سال ۱۳۸۵ مورد بررسی قرار گرفتند. آبیاری در آزمایش بدون تنش به صورت معمول (غرقابی) در طول دوره رشد ارقام انجام شد، ولی در محیط تنش، آبیاری مزرعه از ۴۰ روز پس از نشاکاری (حدود مرحله پنجه‌زنی ارقام) تا انتهای دوره رشد به‌طور کامل قطع شد. متوسط بارندگی در طول دوره‌ای که تنش رطوبتی اعمال شد (یعنی از ۱ مرداد تا ۸ شهریور ۸۵) ۱۵/۶ میلی‌متر و کمینه و بیشینه دما در این مدت به ترتیب ۲۱/۷۱ و ۳۲/۷۷ درجه سانتی‌گراد بود (۹). برای جلوگیری از اختلاط اثر محیط با ژنوتیپ، کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط کاملاً یکسان در مزرعه کشت شدند. کشت نشاها روی ۵ ردیف به طول ۲ متر و با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر بر اساس تراکم ۲۵ بوته در متر مربع انجام شد. میزان کود مصرفی بر اساس توصیه متخصصین مربوطه، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت (نیمی در مرحله کاشت و نیمی در مرحله پنجه‌دهی) و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر بود. در طول دوره رشد مراقبت‌های زراعی لازم از قبیل وجین علف‌های هرز و هم‌چنین مبارزه با کرم ساقه خوار برنج انجام گرفت. برای بررسی ارتباط بین صفات در هر آزمایش، صفات مختلف زراعی، مرفولوژیک و فیزیولوژیک مانند ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، طول خوشه (سانتی‌متر)، طول و عرض برگ پرچم (سانتی‌متر)، تعداد دانه پر در خوشه، تعداد خوشه‌چه در خوشه، تعداد خوشه در بوته، طول و عرض شلتوک (با کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر)، روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، روز تا رسیدگی کامل، وزن هزار دانه (گرم)، عملکرد شلتوک (تن در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)، شاخص برداشت (درصد) و میزان آب نسبی برگ (RWC) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری RWC، ۱۰ برگ پرچم به طور تصادفی از هر کرت انتخاب و به آزمایشگاه منتقل و سپس در قطعات بسیار کوچک (حدود ۵ میلی‌متر) برش داده شد (۲۲ و ۲۳). پس از اندازه‌گیری وزن تر قطعات برش داده شده، قطعات برگ در آب مقطر غوطه‌ور شدند و به مدت ۲۴ ساعت در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس برگ‌ها از آب مقطر خارج شده و قطرات آب روی برگ‌ها با کاغذ خشک‌کن خشک شد و سپس وزن آماس با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. آنگاه قطعات برگ به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و پس از آن وزن خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. در نهایت RWC به صورت زیر محاسبه شد (۲۲ و ۲۳):

RWC(%)=(وزن خشک–وزن آماس)/(وزن خشک–وزن تر) × ۱۰۰

اندازه‌گیری تمامی صفات به غیر از عملکرد شلتوک، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت که در آنها کل مساحت کرت برداشت شد، روی ۱۰ بوته تصادفی در هر کرت انجام گرفت.

شکل ۱ منحنی رطوبتی خاک مزرعه را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود با کاهش رطوبت حجمی خاک میزان مکش یا میزان خروج آب از خاک افزایش می‌یابد. میزان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2]

رطوبت حجمی در مکش ۰/۳ بار (یا همان نقطه ظرفیت مزرعه) ۰/۶۴ بود. با توجه به نقاط مکش متفاوت قرائت شده توسط تانسیومتر تا فشار ۱۰۰ سانتی‌متر (برابر با ۱ بار) و اعمال مکش‌های ۳، ۶، ۱۰ و ۱۵ بار (نقطه پژمردگی یا PWP)، میزان رطوبت حجمی خاک در عمق ۵۰-۰ سانتی‌متری در سه مرحله از رشد گیاه (اواسط پنجه‌زنی، گل‌دهی و رسیدگی) توسط دستگاه صفحه فشاری (Pressure Plate) مدل Santa Barabara, CAT 1500 (ساخت شرکت Soil Moisture Equipment آلمان) به ترتیب به میزان ۰/۵۸، ۰/۴۷ و ۰/۴۲ به دست آمد. با توجه به اعمال تنش از اوایل دوره پنجه‌دهی و به کمک منحنی رطوبتی لگاریتمی میزان مکش یا میزان خروج آب از خاک در این محدوده از رطوبت حجمی، به میزان ۳ تا ۵ بار به‌دست آمد که با توجه به آستانه تنش برنج یعنی ۱/۵ تا ۲ بار (۱۵ و ۲۵)، آزمایش به خوبی توانسته است اثر تنش رطوبتی را مورد مطاله قرار دهد.

برای بررسی اثر تنش رطوبتی روی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌ها، ابتدا مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها در هر محیط با آزمون توکی انجام شد و سپس مقایسه میانگین هر ژنوتیپ در دو محیط صورت گرفت. به منظور تحلیل نوع روابط بین صفات، ضرایب هم‌بستگی، تجزیه علیت و تجزیه به عامل‌ها انجام شد. تجزیه به عامل‌ها با روش مولفه‌های اصلی و استاندارد کردن کایزر (نقل از ۸) انجام شد و اختصاص صفات به عوامل مختلف بر اساس مقادیر ضرایب عاملی بعد از چرخش عامل‌ها به روش وریماکس صورت گرفت (۸). کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای Excel، SPSS و SAS انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها در شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی در جدول ۱ ارائه شده است. لازم به توضیح است که برای کاهش حجم مقاله، مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها فقط برای صفات مهمی که بیشترین تأثیر را بر عملکرد شلتوک در هر دو محیط داشتند، ارائه گردید. ارقام نعمت و دم سفید به ترتیب با میانگین ۷/۳۱ و ۲/۷۴ تن در هکتار در شرایط آبیاری مطلوب و ارقام نعمت و Diwani به ترتیب با میانگین ۶/۰۷ و ۱/۴۶ تن در هکتار در شرایط تنش رطوبتی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین عملکرد شلتوک بودند. بیشتر ارقام تفاوت عملکرد زیادی در دو شرایط محیطی نشان دادند، به طوری که این مقدار از ۱/۲۴ تن در هکتار برای رقم نعمت که یک رقم اصلاح شده ایرانی و متحمل‌ترین رقم در این مطالعه بود تا ۵/۶۷ تن در هکتار برای رقم New Boonet که حساس‌ترین رقم شناخته شد، متغیر بود (جدول ۱). جالب این‌که رقم New Boonet یک رقم آپلند با منشأ آمریکاست، اما نتوانست تنش رطوبتی ایجاد شده را تحمل نماید. دلیل آن به خاطر تفاوت در شرایط اقلیمی کشت آن در آمریکا و شرایط تنش حاکم بر این آزمایش بود، زیرا در این آزمایش تنش زیادی در مرحله گل‌دهی که حساس‌ترین مرحله از رشد برنج از نظر نیاز آبی است (۱۴) ایجاد شد. فوکایی و همکاران (۱۱) اظهار نمودند که با هم‌زمان شدن تحقیقات فیزیولوژیک و برنامه‌های به‌نژادی می‌توان ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی را از روی عملکرد آنها تشخیص داد. لافیته و همکاران (۱۴) صفات ثانویه مانند تعداد دانه در خوشه و میزان آب نسبی برگ را برای گزینش ژنوتیپ‌های متحمل پیشنهاد دادند. ایجاد تنش آبی در مرحله گل‌دهی و رسیدگی در این آزمایش، میزان آب نسبی برگ ژنوتیپ‌ها را نیز تحت تأثیر قرار داد. علاوه بر آن، با کاهش درصد گرده افشانی، تعداد خوشه‌چه در خوشه و تعداد دانه‌های پر در خوشه را نیز کاهش داد (جدول ۱).

ضریب هم‌بستگی صفات مورد مطالعه در هر دو شرایط محیطی در جدول ۲ نشان داده شده است. تعداد دانه پر در خوشه بیشترین ضریب هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد شلتوک (۰/۹۲) در شرایط تنش رطوبتی نشان داد، در حالی که در محیط بدون تنش، تعداد خوشه در بوته بیشترین ضریب هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد شلتوک (۰/۹۵) داشت، زیرا در شرایط تنش رطوبتی تنها افزایش تعداد خوشه در بوته موجب افزایش عملکرد نمی‌گردد و با وجود تعداد خوشه زیاد

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2] [Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

جدول ۱. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در هر محیط و آزمون تفاوت معنی‌دار عملکرد ژنوتیپ‌ها در دو محیط

رقم	تعداد خوشه در بوته			تعداد دانه پر در خوشه			تعداد خوشه‌چه در خوشه			عملکرد شلتوک (تن در هکتار)			میزان آب نسبی برگ (درصد)		
	آبیاری	تنش	تفاوت	آبیاری	تنش	تفاوت	آبیاری	تنش	تفاوت	آبیاری	تنش	تفاوت	آبیاری	تنش	تفاوت
آبجی بوجی	۱۶/۲۳	۱۴/۵۳	۱/۷*	۱۴۳/۲۰	۹۸/۸۶	۴۴/۳۳**	۱۵۶/۸۰	۱۲۸/۲۶	۲۸/۵۳**	۳/۸۷	۲/۰۲	۱/۸۴**	۰/۶۱	۰/۴۶	۰/۱۴**
صدری	۱۷/۲۳	۱۵/۰۶	۲/۱۶*	۱۴۳/۹۰	۹۸/۷۳	۴۵/۱۷**	۱۵۵/۴۰	۱۲۸/۸۶	۲۶/۵۴**	۳/۹۲	۲/۰۸	۱/۸۴**	۰/۶۱	۰/۴۹	۰/۱۲**
دم‌سیاه سلیمانداراب	۱۸/۶۰	۱۴	۴/۶**	۱۴۸/۶۳	۱۱۱/۹۶	۳۶/۶۷**	۱۵۶/۲۶	۱۳۷/۳۳	۱۸/۹۳**	۴/۳۹	۲/۷۱	۱/۶۷**	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۰۱ns
محمدی چپرسر	۱۵/۳۳	۱۳/۶۰	۱/۷۳ns	۱۴۳/۵۳	۱۱۷/۸۶	۲۵/۶۷**	۱۵۶/۲۳	۱۴۴/۹۶	۱۱/۲۷**	۳/۹۴	۲/۸۵	۱/۰۹**	۰/۶۲	۰/۵۶	۰/۰۵**
قشنگه	۲۶/۸۴	۱۹/۲۶	۷/۵۷**	۱۵۶/۲۳	۱۲۶/۸۳	۲۹/۴**	۱۶۵/۵۰	۱۵۷/۳۰	۸/۲**	۵/۰۹	۳/۲۷	۱/۸۲**	۰/۶۹	۰/۶۰	۰/۶۹**
مهر	۲۳/۴۳	۱۴/۴۶	۸/۹۶**	۱۴۸/۸۶	۱۱۵/۴۰	۳۳/۴۷**	۱۵۵/۴۳	۵۶/۱۴	۱۱/۸۷**	۴/۴۲	۲/۴۴	۱/۹۸**	۰/۶۶	۰/۵۴	۰/۶۶**
آمل ۳	۲۷/۷۳	۱۷	۱۰/۷۳**	۱۵۹/۵۸	۱۱۸/۶۳	۴۰/۹۵**	۱۶۹/۳۰	۱۴۶/۸۶	۲۲/۴۳**	۵/۲۴	۲/۷۸	۲/۴۶**	۰/۷۱	۰/۵۶	۰/۱۴**
طارم منطقه	۳۲/۹۳	۱۸/۷۰	۱۴/۲۳**	۱۸۸/۱۰	۱۲۵/۶۰	۶۲/۵**	۱۹۷/۱۶	۱۵۵/۹۰	۴۱/۲۷**	۶/۱۷	۳/۱۱	۳/۰۵**	۰/۷۵	۰/۵۸	۰/۱۷**
غریب	۱۴/۸۶	۱۲/۶۳	۲/۲۳**	۱۴۶/۱۶	۱۱۵/۷۳	۳۰/۴۳**	۱۵۷/۳۳	۱۴۳/۹۶	۱۳/۳۷**	۳/۷۴	۲/۴۹	۱/۲۴**	۰/۶۵	۰/۵۹	۰/۰۶**
حسن سرایی	۱۴/۹۳	۱۳/۹۰	۱/۰۳ns	۱۴۷/۱۵	۱۰۵/۶۶	۴۱/۴۸**	۱۵۶/۶۶	۱۳۵/۴۰	۲۱/۲۷**	۳/۷۴	۲/۴۰	۱/۳۴**	۰/۵۹	۰/۵۲	۰/۰۶**
حسن سرایی آتشگاه	۱۶/۴۰	۱۵/۶۰	۰/۸ns	۱۲۹/۳۵	۹۹/۱۶	۳۰/۱۹**	۱۳۹/۹۰	۱۲۹/۳۳	۱۰/۵۷**	۳/۱۳	۲/۱۴	۰/۹۹**	۰/۵۱	۰/۴۹	۰/۰۱ns
دم‌سفید	۱۴/۶۳	۱۲/۸۰	۱/۸۳*	۱۲۹/۷۰	۹۴/۵۳	۳۵/۱۷**	۱۴۱/۳۰	۱۲۴/۴۰	۱۶/۹**	۲/۷۴	۱/۸۲	۰/۹۲**	۰/۶۰	۰/۴۳	۰/۱۷**
سالاری	۱۶/۲۶	۱۳/۷۳	۲/۵۳*	۱۲۹/۷۰	۱۰۴/۷۶	۲۴/۹۳**	۱۴۱/۲۶	۱۴۰/۲۳	۱/۰۳ns	۳/۳۳	۲/۳۳	۰/۹۹**	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲ns
عنبربو	۱۶/۹۶	۱۳/۶۰	۳/۳۶**	۱۲۹/۷۳	۱۰۵/۶۶	۲۴/۰۷**	۱۳۹	۱۳۶/۸۶	۲/۱۳ns	۳/۳۱	۲/۲۷	۱/۰۴**	۰/۵۴	۰/۵۰	۰/۰۳**
سپیدرود	۴۰/۵۶	۲۴/۲۰	۱۶/۳۷**	۲۰۳/۵۳	۱۳۱/۳۰	۷۲/۲۳**	۲۱۴/۱۳	۱۷۰/۸۷	۴۳/۲۶**	۶/۵۳	۴/۵۹	۲/۹۳**	۰/۸۴	۰/۶۷	۰/۱۶**
سنگ جو	۲۲/۹۳	۱۶/۴۰	۶/۵۳**	۱۲۷/۴۶	۹۸/۱۳	۲۹/۳۳**	۱۳۳/۳۳	۱۰۷/۴۰	۲۵/۹۳**	۴/۶۹	۲/۵۸	۲/۱۱**	۰/۶۷	۰/۵۵	۰/۱۱**
چمپابودار	۳۱/۸۶	۲۲/۰۷	۹/۲۹**	۱۸۸/۲۰	۱۳۱/۹۶	۵۶/۲۳**	۱۹۴/۷۳	۱۶۷/۸۶	۲۶/۸۷**	۵/۷۹	۴/۱۲	۱/۶۶**	۰/۷۲	۰/۶۶	۰/۰۶**
بینام	۲۸/۴۶	۱۸/۶۳	۹/۸۳**	۱۶۰/۳۳	۱۲۶/۵۳	۳۳/۸**	۱۶۸/۳۰	۱۵۶/۰۶	۱۲/۲۳**	۵/۲۳	۳/۲۲	۲**	۰/۷۰	۰/۵۹	۰/۱۰**
بجار	۳۳/۴۲	۲۱/۸۶	۱۱/۵۵**	۱۹۰/۹۵	۱۳۱/۴۰	۵۹/۵۵**	۲۰۸/۵۹	۱۶۰/۳۰	۴۸/۲۹**	۶/۹۸	۴/۰۳	۳/۳۶**	۰/۷۹	۰/۶۴	۰/۱۴**
درفک	۳۱/۸۶	۱۵	۱۶/۸۷**	۱۸۶/۶۴	۱۱۴/۱۰	۷۲/۵۴**	۱۹۷/۵۰	۱۳۵/۹۰	۶۱/۶**	۶/۰۷	۲/۶۸	۳/۳۸**	۰/۷۳	۰/۵۵	۰/۱۸**
دم‌سرخ	۱۷/۲۶	۱۱/۵۳	۵/۷۳**	۱۴۸/۶۶	۹۳/۳۰	۵۵/۳۷**	۱۵۶/۳۰	۱۲۲/۵۵	۳۳/۷۵**	۳/۸۰	۱/۹۶	۱/۸۴**	۰/۶۰	۰/۴۶	۰/۱۴**
دم‌سیاه	۱۸/۶۶	۱۳/۸۰	۴/۸۶**	۱۴۵/۶۶	۱۲۲/۸۶	۲۲/۸**	۱۵۶/۲۶	۱۶۴/۵۳	۸/۲۶**	۳/۹۲	۳/۶۷	۰/۲۴**	۰/۶۱	۰/۶۳	۰/۰۲*
خزر	۲۸/۰۳	۱۷/۹۳	۱۰/۱**	۱۷۱/۲۶	۹۴/۵۳	۷۶/۷۳**	۱۸۹/۳۶	۱۲۹/۴۰	۵۹/۹۷**	۵/۲۶	۳/۲۷	۱/۹۹**	۰/۵۷	۰/۴۹	۰/۰۷**
دم‌زرد	۱۷/۸۶	۱۴/۸۶	۱ns	۱۴۷/۷۳	۱۰۵/۹۳	۴۱/۸**	۱۵۶/۶۰	۱۳۵	۲۱/۶**	۳/۹۹	۲/۲۲	۱/۷۷**	۰/۶۳	۰/۵۰	۰/۱۲**

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2] [Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

ادامه جدول ۱

رقم	تعداد خوشه در بوته			تعداد دانه پر در خوشه			تعداد خوشه‌چه در خوشه			عملکرد شلتوک (تن در هکتار)			میزان آب نسبی برگ (درصد)		
	آبیاری	تنش	تفاوت	آبیاری	تنش	تفاوت	آبیاری	تنش	تفاوت	آبیاری	تنش	تفاوت	آبیاری	تنش	تفاوت
علی کاظمی	۲۴/۹۶	۱۸/۶۳	۶/۳۳**	۱۴۹/۲۰	۱۲۴/۳۳	۲۴/۸۷**	۱۵۶/۹۳	۱۵۳/۳۳	۳/۶*	۴/۳۹	۳/۱۳	۱/۲۵*	۰/۶۶	۰/۵۸	۰/۰۷**
کادوس	۲۹/۱۳	۱۸/۶۳	۱۰/۵**	۱۶۹/۵۸	۱۲۶/۳۶	۴۳/۲۲**	۱۸۰/۶۱	۱۶۴/۹۰	۱۵/۷۲**	۵/۶۳	۳/۶۶	۱/۹۷**	۰/۷۱	۰/۶۲	۰/۰۹**
شاه‌پسند	۲۷/۵۶	۲۰/۵۶	۷**	۱۵۰/۹۹	۱۲۷/۸۰	۲۳/۱۹**	۱۶۱/۲۸	۱۶۲/۰۳	۰/۷۵ns	۴/۹۴	۳/۴۱	۱/۵۳**	۰/۶۸	۰/۶۱	۰/۰۶**
طارم محلی	۱۵/۹۶	۱۳/۹۶	۲**	۱۴۵/۱۵	۱۱۳/۵۰	۳۱/۶۵**	۱۵۴/۶۳	۱۴۱/۲۳	۱۳/۴**	۳/۷۰	۲/۴۱	۱/۲۸**	۰/۵۵	۰/۵۳	۰/۰۲*
دیلمانی	۲۶/۰۶	۱۴/۳۰	۱۱/۷۷**	۱۵۰/۵۶	۹۹/۲۰	۵۱/۳۷**	۱۵۹/۹۱	۱۳۰/۳۰	۲۹/۶۲**	۴/۸۸	۲/۰۷	۲/۸۱**	۰/۶۷	۰/۴۷	۰/۲**
ندا	۳۴/۹۶	۱۸/۴۰	۱۶/۵۷**	۱۸۵/۴۴	۱۲۵/۳۰	۶۰/۱۴**	۲۰۲/۳۸	۱۵۲/۶۳	۴۹/۷۵**	۶/۸۱	۳/۲۶	۳/۵۵**	۰/۷۸	۰/۶۰	۰/۱۸**
سنگ طارم	۲۳/۸۰	۱۹/۱۶	۴/۶۳**	۱۴۸/۵۰	۱۲۶/۹۳	۲۱/۵۷**	۱۷۵/۵۰	۱۵۸/۷۶	۱۶/۷۳**	۴/۶۵	۳/۵۹	۱/۰۵**	۰/۶۶	۰/۶۲	۰/۰۴**
گیل ۱	۲۶/۷۳	۱۶/۱۳	۱۰/۶**	۱۵۶/۲۳	۱۱۷/۴۶	۳۸/۷۷**	۱۶۵/۳۳	۱۴۶/۳۳	۱۹**	۵/۰۴	۲/۷۸	۲/۲۵**	۰/۶۹	۰/۵۶	۰/۱۲**
گیل ۳	۳۲/۱۶	۲۱/۳۰	۱۰/۸۷**	۱۸۵/۴۷	۱۲۷/۰۶	۵۸/۴۱**	۱۹۹/۲۸	۱۶۳/۴۰	۳۵/۸۸**	۵/۹۶	۳/۳۳	۲/۶۲**	۰/۷۳	۰/۶۰	۰/۱۲**
نعمت	۴۳/۱۶	۳۹/۲۰	۳/۹۶**	۲۱۵/۲۵	۱۶۷/۴۰	۱۷/۸۵**	۲۲۵/۳۶	۲۱۱/۵۶	۱۳/۷۹**	۷/۳۱	۶/۰۷	۱/۲۴**	۰/۹۰	۰/۶۹	۰/۲۰**
غریب سیاه ریحانی	۱۳/۹۰	۱۱/۴۰	۲/۵ns	۱۲۱/۷۶	۱۰۴/۲۶	۱۷/۵**	۱۲۹/۱۰	۱۲۰/۲۶	۸/۸۳**	۳/۵۶	۲/۲۳	۱/۳۳**	۰/۵۳	۰/۵۰	۰/۰۳*
اهلمی طارم	۲۰/۲۰	۱۴/۴۰	۵/۸**	۱۴۶/۶۶	۱۰۵/۶۰	۴۱/۰۷**	۱۵۴/۲۶	۱۳۷/۲۳	۱۷/۰۳**	۴/۱۰	۲/۳۲	۱/۷۸**	۰/۶۳	۰/۵۱	۰/۱۱**
هاشمی	۲۲/۳۰	۱۶/۵۳	۵/۷۶**	۱۴۶/۵۰	۱۱۵/۵۰	۳۱**	۱۵۳/۶۳	۱۴۳/۴۰	۱۰/۲۳**	۴/۱۷	۲/۵۵	۱/۶۲**	۰/۶۵	۰/۵۵	۰/۰۹**
لاین ۶	۲۷/۰۳	۱۹/۸۰	۷/۲۳**	۱۵۶/۲۶	۱۲۹/۷۳	۲۶/۵۳**	۱۶۷/۰۶	۱۵۴/۱۳	۱۲/۹۳**	۴/۹۹	۴/۳۵	۰/۶۴**	۰/۶۸	۰/۶۶	۰/۰۲*
IR24	۳۵/۴۰	۱۸/۸۳	۱۶/۵۷**	۱۶۸	۱۲۴/۲۰	۴۳/۸**	۱۸۳/۵۴	۱۴۹/۳۶	۳۴/۱۸**	۶/۱۴	۳/۰۱	۳/۱۲**	۰/۷۴	۰/۵۷	۰/۱۷**
IR60	۳۴/۵۶	۱۷/۹۶	۱۶/۶**	۱۵۶/۸۳	۱۲۰/۶۰	۳۶/۲۳**	۱۶۶/۶۵	۱۴۸/۱۰	۱۸/۵۶**	۵/۰۸	۲/۹۰	۲/۱۸**	۰/۶۹	۰/۵۷	۰/۱۲**
IR30	۳۷/۵۰	۱۵/۱۳	۲۲/۳۷**	۱۷۳/۵۳	۹۸/۹۰	۷۴/۶۳**	۱۹۳/۷۰	۱۲۹/۷۹	۶۳/۹۱**	۶/۵۲	۲/۰۵	۴/۴۷**	۰/۷۶	۰/۴۷	۰/۲۹**
IR50	۳۴/۶۶	۲۳/۵۰	۱۱/۱۷**	۱۶۴/۳۰	۱۳۰/۹۶	۳۳/۳۳**	۱۸۳/۳۳	۱۶۹/۶۳	۱۳/۷**	۶/۱۵	۴/۳۸	۱/۷۷**	۰/۷۹	۰/۶۶	۰/۱۲**
IR36	۳۳/۵۳	۱۵/۶۶	۱۷/۸۷**	۱۵۵/۳۳	۹۵/۳۳	۶۰**	۱۶۹/۳۶	۱۲۳/۸۳	۴۵/۵۳**	۵/۰۵	۲/۶۶	۲/۳۸**	۰/۶۹	۰/۵۵	۰/۱۴**
New Boonet	۳۵/۰۶	۱۲/۸۶	۲۲/۲**	۱۷۸/۸۰	۹۹/۷۶	۷۹/۰۳**	۱۹۳/۷۰	۱۵۶/۹۳	۳۶/۷۷**	۶/۵۴	۱/۸۸	۵/۶۷**	۰/۸۴	۰/۴۳	۰/۴۱**
Vandana	۱۷/۶۳	۱۴/۲۳	۳/۴**	۱۴۵/۷۶	۱۲۴/۴۰	۲۱/۳۷**	۱۹۵/۵۵	۱۵۴/۳۰	۵/۲۵**	۴/۰۳	۳/۰۹	۰/۹۴**	۰/۶۳	۰/۵۸	۰/۰۵**
IR64	۳۹/۸۶	۲۲/۵۰	۱۷/۳۷**	۱۷۶/۳۰	۱۳۰/۵۳	۴۵/۷۷**	۲۰۲/۶۳	۱۶۱/۲۶	۴۱/۳۷**	۶/۹۸	۴/۰۴	۲/۹۳**	۰/۷۸	۰/۶۴	۰/۱۴**
Araguiua	۱۶/۲۶	۱۲/۳۰	۳/۹۶**	۱۳۸/۶۸	۹۴/۰۶	۴۴/۶۲**	۱۵۷/۹۳	۱۲۳/۷۳	۳۴/۲**	۲/۷۶	۱/۶۸	۱/۰۷**	۰/۴۸	۰/۴۲	۰/۰۶**
Diwani	۱۸/۱۳	۱۱/۹۰	۶/۲۳**	۱۴۱/۸۸	۸۸/۰۳	۵۳/۸۵**	۱۶۰	۱۱۹/۴۰	۴۰/۶**	۳/۹۷	۱/۴۶	۲/۵۱**	۰/۶۲	۰/۴۱	۰/۲۱**
IR28	۳۵/۲۳	۱۷/۰۳	۱۸/۲**	۱۶۵/۳۴	۱۱۸/۷۰	۴۶/۶۴**	۱۸۴/۳۷	۱۴۶/۱۰	۳۸/۲۷**	۵/۹۳	۲/۸۱	۳/۱۲**	۰/۷۲	۰/۵۶	۰/۱۵**
HSD	۲/۶۲	۲/۸۲	–	۴/۱۰	۳/۷۸	–	۴/۳۳	۴/۳۳	–	۰/۱۸	۰/۱۸	–	۰/۰۲	۰/۰۲	–

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

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2] [Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

جدول ۲. ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی بین صفات در دو محیط در ارقام برنج مورد مطالعه (قسمت پایین قطر، شرایط تنش رطوبتی و قسمت بالای قطر، شرایط آبیاری مطلوب)

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
۱	۱	-۰/۲۱	-۰/۴۱**	-۰/۳۰*	-۰/۴۴**	-۰/۵۶**	-۰/۶۵**	۰/۲۱	۰/۰۵	-۰/۴۶**	-۰/۴۵**	۰/۰۸	-۰/۵۸**	-۰/۴۱**	-۰/۵۶**	-۰/۴۹*
۲	-۰/۱۱	۱	۰/۸۵**	۰/۶۹**	۰/۸۱**	۰/۷۵**	۰/۶۹**	۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۷۵**	۰/۷۳**	۰/۳۴*	۰/۶۶**
۳	-۰/۲۷	۰/۷۴**	۱	۰/۷۰**	۰/۸۹**	۰/۸۵**	۰/۸۲**	۰/۲۲	-۰/۰۳	۰/۱۸	۰/۰۸	۰/۱۵	۰/۸۸**	۰/۸۳**	۰/۴۳**	۰/۷۹**
۴	-۰/۲۰	۰/۵۴**	۰/۶۰**	۱	۰/۶۹**	۰/۶۷**	۰/۵۷**	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۶۲**	۰/۶۱**	۰/۲۵	۰/۵۳**
۵	-۰/۲۳	۰/۶۶**	۰/۸۶**	۰/۶۷**	۱	۰/۹۸**	۰/۸۵**	۰/۲۰	-۰/۰۶	۰/۳۲*	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۹۰**	۰/۸۲**	۰/۴۸**	۰/۸۶**
۶	-۰/۲۴	۰/۶۱**	۰/۷۷**	۰/۷۴**	۰/۹۲**	۱	۰/۸۶**	۰/۱۴	-۰/۰۸	۰/۳۹**	۰/۳۱*	۰/۰۵	۰/۹۱**	۰/۸۱**	۰/۵۱**	۰/۸۴**
۷	-۰/۳۲*	۰/۶۲**	۰/۸۶**	۰/۵۲**	۰/۸۵**	۰/۷۹**	۱	۰/۰۴	-۰/۰۴	۰/۳۸**	۰/۳۶*	۰/۰۳	۰/۹۵**	۰/۸۵**	۰/۵۵**	۰/۸۸**
۸	۰/۱۸	۰/۲۶	۰/۲۲	-۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۲۴	۱	-۰/۵۱**	-۰/۰۹	-۰/۰۳	۰/۲۲	۰/۰۶	۰/۱۳	-۰/۱۵	۰/۰۴
۹	۰/۱۳	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۳	-۰/۰۹	-۰/۰۶	-۰/۴۲**	۱	-۰/۰۴	-۰/۰۴	۰/۲۷	۰/۰۰	۰/۰۳	-۰/۰۶	۰/۰۳
۱۰	-۰/۴۰**	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۱۰	۰/۱۹	۰/۰۴	-۰/۱۱	۱	۰/۷۹**	-۰/۲۳	۰/۳۴*	۰/۲۳	۰/۳۴*	۰/۳۲*
۱۱	-۰/۵۲**	۰/۰۴	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۰۶	-۰/۱۰	۰/۸۵**	۱	-۰/۰۸	۰/۳۰*	۰/۲۶	۰/۱۷	۰/۲۷
۱۲	۰/۰۰	۰/۲۲	۰/۱۶	-۰/۰۳	۰/۱۷	۰/۰۳	۰/۱۴	۰/۲۲	۰/۳۱*	-۰/۲۴	-۰/۱۹	۱	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۴	۰/۰۶
۱۳	-۰/۲۹*	۰/۶۴**	۰/۸۷**	۰/۶۰**	۰/۹۲**	۰/۸۷**	۰/۹۰**	۰/۲۲	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۱۴	۱	۰/۹۱**	۰/۵۵**	۰/۹۲**
۱۴	-۰/۱۳	۰/۶۷**	۰/۸۵**	۰/۵۷**	۰/۸۴**	۰/۸۲**	۰/۸۴**	۰/۳۱*	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۹۱**	۱	۰/۱۶	۰/۸۵**
۱۵	-۰/۴۲**	۰/۲۰	۰/۳۰*	۰/۳۰*	۰/۴۱**	۰/۳۵*	۰/۳۳*	-۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۱۵	-۰/۰۲	۰/۴۴**	۰/۰۶	۱	۰/۴۸**
۱۶	-۰/۲۵	۰/۶۷**	۰/۸۱**	۰/۶۶**	۰/۸۶**	۰/۸۱**	۰/۷۳**	۰/۱۵	۰/۱۳	-۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۸۹**	۰/۸۳**	۰/۴۴**	۱

۱- ارتفاع بوته، ۲- طول خوشه، ۳- طول برگ پرچم، ۴- عرض برگ پرچم، ۵- تعداد دانه پر در خوشه، ۶- تعداد خوشه‌چه در خوشه، ۷- تعداد خوشه در بوته، ۸- طول شلتوک، ۹- عرض شلتوک، ۱۰- روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، ۱۱- روز تا رسیدگی کامل، ۱۲- وزن هزار دانه، ۱۳- عملکرد شلتوک، ۱۴- عملکرد بیولوژیک، ۱۵- شاخص برداشت و ۱۶- میزان آب نسبی برگ.

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

ممکن است به دلیل خشکی، تعداد دانه پر کمتری تولید شود (۱۴). مطالعه هم‌بستگی صفات توسط بومن و همکاران (۱۰) نشان داد که صفات تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه در خوشه به عنوان مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های برنج از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. صفات طول و عرض برگ پرچم تحت هر دو شرایط تنش و بدون تنش، هم‌بستگی مثبت و بسیار معنی‌داری ($P<0/01$) را با عملکرد شلتوک داشتند (جدول ۲). افزایش سطح برگ پرچم که جوان‌ترین و مهم‌ترین عضو فتوسنتز کننده در برنج در مراحل پس از گل‌دهی است، افزایش میزان فتوسنتز و در نتیجه افزایش عملکرد دانه را به دنبال خواهد داشت. لافیته و همکاران (۱۴) عنوان نمودند که برگ پرچم ژنوتیپ‌های حساس به خشکی در اثر تنش رطوبتی در مرحله گل‌دهی پیچ خورده و لوله‌ای شکل می‌شوند و سطح مؤثرترین عضو فتوسنتز کننده آنها کاهش یافته و علاوه بر کاهش اندازه دانه، تعداد دانه‌های پر و در نهایت عملکرد دانه در آنها کاهش می‌یابد، ولی ژنوتیپ‌های متحمل در مقابل تنش رطوبتی مقاومت نشان داده و سطح برگ پرچم خود را حفظ می‌کنند. نتیجه این تغییرات به افزایش تعداد دانه پر در خوشه، تعداد خوشه‌چه در خوشه و تعداد خوشه در بوته یعنی اجزای اصلی عملکرد و معنی‌دار شدن این هم‌بستگی در این مطالعه شد.

ارتفاع بوته هم‌بستگی منفی و معنی‌داری را با عملکرد شلتوک در دو محیط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی نشان داد. هم‌بستگی منفی و معنی‌دار ارتفاع بوته با عملکرد شلتوک توسط لافیته و همکاران (۱۶) و هازو و همکاران (۱۲) نیز گزارش شده است. به عقیده این محققین، برنج‌های پاکوتاه در شرایط تنش رطوبتی سریع‌تر از ارقام پابلند آب و مواد غذایی خاک را در اختیار سطوح فتوسنتز کننده مانند برگ پرچم (انتهایی‌ترین برگ ساقه) قرار می‌دهند و در نتیجه فعالیت آنزیم‌های درگیر در فتوسنتز در شرایط تنش در ارقام پاکوتاه دیرتر از ارقام پابلند کاهش یافته و یا متوقف می‌شود و در صورت رفع تنش، این ارقام به حیات خود ادامه داده و عملکرد دانه بیشتری تولید می‌کنند (۱۲ و ۱۶).

صفات روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و روز تا رسیدگی کامل با عملکرد شلتوک در شرایط آبیاری مطلوب هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار داشتند، ولی هم‌بستگی آنها با عملکرد شلتوک در شرایط تنش رطوبتی معنی‌دار نبود (جدول ۲). به این ترتیب انتخاب ژنوتیپ‌های با روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و روز تا رسیدگی بیشتر تا حدودی می‌تواند منجر به انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد شلتوک بالا در شرایط آبیاری مطلوب شود، اما این نوع انتخاب تأثیری در عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش رطوبتی نخواهد داشت. فوکایی و همکاران (۱۱) اظهار نمودند که پایداری و عملکرد بالا در برنج‌های آبی تحت شرایط خشکی می‌توانند به وسیله دارا بودن فنولوژی مناسب ایجاد شود و نیز می‌توانند از خشکی دیرهنگام (انتهای فصل) جلوگیری نماید. لافیته و همکاران (۱۴) نیز زودرسی را به عنوان یکی از صفات مهم برای انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی عنوان نمودند. به عقیده آنها ارقام زودرس به خاطر توسعه سریع اندام‌های رویشی و وارد شدن به مرحله زایشی امکان تولید عملکرد بیشتر را به دلیل استفاده بهینه از شرایط محیطی قبل از وقوع تنش‌های شدید رطوبتی و دمایی دارا می‌باشند (۱۴). بر خلاف اظهارات این محققین، نتایج حاصل از این پژوهش هم‌بستگی معنی‌داری را بین عملکرد شلتوک با روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و روز تا رسیدگی در شرایط تنش رطوبتی نشان نداد. دلیل این تفاوت به خاطر تفاوت در شرایط محیطی اجرای آزمایش و به ویژه تنوع زیاد بین ارقام مورد مطالعه در این تحقیق است که مجموعه‌ای از ارقام بومی و اصلاح شده داخلی و خارجی و ارقام آپلند با خصوصیات کاملاً متفاوت مورد مطالعه قرار گرفتند.

به طور کلی مطالعه ضرایب هم‌بستگی ساده بین صفات در دو محیط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی نشان داد که صفات تعداد خوشه در بوته، تعداد خوشه‌چه در خوشه، تعداد دانه پر در خوشه و میزان آب نسبی برگ دارای بیشترین مقدار هم‌بستگی با عملکرد شلتوک بودند. با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد بتوان با انتخاب ژنوتیپ‌هایی که تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه پر در خوشه، تعداد خوشه‌چه در خوشه و

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2]

جدول ۳. تجزیه رگرسیون گام به گام در شرایط آبیاری مطلوب برای عملکرد شلتوک به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به غیر از عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به عنوان متغیرهای مستقل

مرحله	صفات	عرض از مبدأ	ضرایب رگرسیون برای صفات				ضریب تبیین تجمعی	خطای معیار
			X_1	X_2	X_3	X_4		
۱	تعداد خوشه در بوته	۱/۴۳۰	۰/۱۳۵	–	–	–	۰/۸۹۵	۰/۰۱۲
۲	میزان آب نسبی برگ	−۰/۸۷۳	۰/۰۸۵	۵/۳۰۸	–	–	۰/۹۲۸	۰/۹۹۶
۳	طول برگ پرچم	−۱/۴۰۷	۰/۰۶۶	۴/۳۲۰	۰/۰۴۰	–	۰/۹۴۷	۰/۰۱۱
۴	تعداد خوشه‌چه در خوشه	−۱/۸۷۷	۰/۰۵۹	۳/۶۴۷	۰/۰۳۰	۰/۰۰۹	۰/۹۵۲	۰/۰۰۴

$y = -۱/۸۷۷ + ۰/۰۵۹ X_۱ + ۳/۶۴۷ X_۲ + ۰/۰۳۰ X_۳ + ۰/۰۰۹ X_۴$

$X_۱$، $X_۲$، $X_۳$ و $X_۴$ به ترتیب تعداد خوشه در بوته، میزان آب نسبی برگ، طول برگ پرچم و تعداد خوشه‌چه در خوشه هستند.

جدول ۴. تجزیه رگرسیون گام به گام در شرایط تنش رطوبتی برای عملکرد شلتوک به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به غیر از عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به عنوان متغیرهای مستقل

مرحله	صفات	عرض از مبدأ	ضرایب رگرسیون برای صفات			ضریب تبیین تجمعی	خطای معیار
			X_1	X_2	X_3		
۱	تعداد دانه پر در خوشه	−۲/۸۳	۰/۰۵۰			۰/۸۴۴	۰/۰۰۵
۲	تعداد خوشه در بوته	−۲/۰۵۳	۰/۰۳۱	۰/۰۸۳		۰/۸۹۳	۰/۰۱۵
۳	میزان آب نسبی برگ	−۲/۹۰۲	۰/۰۱۳	۰/۰۸۴	۵/۲۶۱	۰/۹۳۲	۱/۰۴

$y = -۲/۹۰۲ + ۰/۰۱۳ X_۱ + ۰/۰۸۴ X_۲ + ۵/۲۶۱ X_۳$

$X_۱$، $X_۲$ و $X_۳$ به ترتیب تعداد دانه پر در خوشه، تعداد خوشه در بوته و میزان آب نسبی برگ هستند.

میزان آب نسبی برگ بیشتری دارند، عملکرد شلتوک را افزایش داد. با توجه به هم‌بستگی منفی و معنی‌دار ارتفاع بوته با عملکرد شلتوک به نظر می‌رسد اگر انتخاب ژنوتیپ‌ها بر مبنای ارتفاع بوته کمتر انجام شود، بتوان به ژنوتیپ‌های با عملکرد شلتوک و اجزای عملکرد بالاتری دست یافت. رحیم سروش و همکاران (۵) عنوان نمودند که ضریب هم‌بستگی فنوتیپی عملکرد دانه با تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه پر در خوشه و روز تا رسیدگی کامل مثبت و معنی‌دار و با ارتفاع بوته غیرمعنی‌دار بود. زو و همکاران (۲۶) با محاسبه ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی بین صفات در ۱۸۷ رقم برنج نشان دادند که عملکرد شلتوک هم‌بستگی معنی‌داری با صفات طول خوشه، طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، تعداد دانه پر در خوشه، تعداد شلتوک در خوشه و تعداد خوشه در بوته دارد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. لافیته و همکاران (۱۶) نیز گزارش کردند که عملکرد شلتوک در برنج تحت شرایط تنش خشکی هم‌بستگی فنوتیپی بالایی را با تعداد خوشه در بوته، تعداد خوشه‌چه در خوشه و میزان آب نسبی برگ دارد که با نتایج این تحقیق کاملاً مطابقت داشت.

نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام تحت شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی در جدول‌های ۳ و ۴ نشان داده شده‌اند. در شرایط آبیاری مطلوب به ترتیب صفات تعداد خوشه در بوته، میزان آب نسبی برگ، طول برگ پرچم و تعداد خوشه‌چه در خوشه وارد مدل رگرسیون چند متغیره شدند، در حالی‌که در شرایط تنش رطوبتی، به ترتیب صفات تعداد دانه پر در خوشه،

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2]

جدول ۵. تجزیه علیت برای عملکرد شلتوک در محیط آبیاری مطلوب

صفات	تعداد خوشه در بوته	میزان آب نسبی برگ	طول برگ پرچم	تعداد خوشه‌چه در خوشه	هم‌بستگی با عملکرد شلتوک
تعداد خوشه در بوته	۰/۴۱۲	۰/۲۴۶	۰/۱۵۰	۰/۱۳۸	۰/۹۴۶**
میزان آب نسبی برگ	۰/۳۶۱	۰/۲۷۸	۰/۱۴۸	۰/۱۳۹	۰/۹۲۲**
طول برگ پرچم	۰/۳۳۳	۰/۲۱۹	۰/۱۸۴	۰/۱۳۹	۰/۸۷۵**
تعداد خوشه‌چه در خوشه	۰/۳۵۳	۰/۲۳۲	۰/۱۵۳	۰/۱۶۸	۰/۹۰۶**

R=۰/۲۱۷ (اثر باقی‌مانده)

**: هم‌بستگی معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده است، نشان دهنده اثر مستقیم (ضریب علیت) صفات روی عملکرد شلتوک می‌باشند.

جدول ۶. تجزیه علیت برای عملکرد شلتوک در شرایط تنش رطوبتی

صفات	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد خوشه در بوته	میزان آب نسبی برگ	هم‌بستگی با عملکرد شلتوک
تعداد دانه پر در خوشه	۰/۲۳۲	۰/۳۵	۰/۳۳۷	۰/۹۱۹**
تعداد خوشه در بوته	۰/۱۹۴	۰/۴۱۹	۰/۲۸۲	۰/۸۹۵**
میزان آب نسبی برگ	۰/۱۹۸	۰/۳۰۲	۰/۳۹۲	۰/۸۹۲**

R=۰/۲۶ (اثر باقی‌مانده)

** : هم‌بستگی معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده است، نشان دهنده اثر مستقیم (ضریب علیت) صفات روی عملکرد شلتوک هستند.

تعداد خوشه در بوته و میزان آب نسبی برگ بیشترین تأثیر را روی عملکرد شلتوک داشتند. این صفات در مجموع توانستند در حدود ۹۵ درصد و ۹۳ درصد از تنوع موجود در عملکرد شلتوک را به ترتیب در شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی توجیه نمایند. به علاوه صفت تعداد خوشه در بوته در محیط آبیاری مطلوب و صفت تعداد دانه پر در خوشه در محیط تنش رطوبتی بخش اعظم تغییرات عملکرد شلتوک را به خود اختصاص دادند (به ترتیب در حدود ۸۹ درصد و ۸۴ درصد) که با نتایج حاصل از ضرایب هم‌بستگی (جدول ۲) مطابقت داشت. رحیم سروش و همکاران (۵) نیز با تجزیه رگرسیون گام به گام نشان دادند که حدود ۸۶ درصد از کل تغییرات عملکرد شلتوک را می‌توان به تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه پر در خوشه و روز تا رسیدگی کامل نسبت داد که به غیر از روز تا رسیدگی، اثر زیاد دو صفت دیگر روی عملکرد شلتوک با این تحقیق مطابقت داشت.

برای ارزیابی میزان آثار مستقیم و غیرمستقیم هر یک از صفات موثر بر عملکرد شلتوک از روش تجزیه علیت استفاده شد. نتایج حاصل در دو محیط آبیاری مطلوب (جدول ۵) و تنش رطوبتی (جدول ۶) نشان داد که بیشترین اثرات مستقیم و مثبت در هر دو محیط مربوط به تعداد خوشه در بوته و میزان آب نسبی برگ بود. علاوه بر این دو صفت، صفات طول برگ پرچم و تعداد خوشه‌چه در خوشه در شرایط آبیاری مطلوب و صفت تعداد دانه پر در خوشه در شرایط تنش رطوبتی دارای اثرات مستقیم مثبت بر عملکرد شلتوک بودند. در شرایط آبیاری مطلوب (جدول ۵) بیشترین اثر غیرمستقیم و مثبت را میزان آب نسبی برگ از طریق تعداد خوشه در بوته اعمال کرد، در حالی که در شرایط تنش رطوبتی (جدول ۶) بیشترین اثر غیر مستقیم و مثبت بر عملکرد شلتوک مربوط به صفت تعداد دانه پر در خوشه از

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2]

طریق تعداد خوشه در بوته بود. همان‌طوری که ملاحظه می‌شود در هر دو محیط، تعداد خوشه در بوته علاوه بر داشتن بالاترین اثر مستقیم روی عملکرد شلتوک، واسطه تمامی صفات مؤثر بر عملکرد بوده و از این طریق بالاترین اثر غیرمستقیم تمامی صفات دیگر را موجب شده است. به این ترتیب تعداد خوشه در بوته به عنوان مهم‌ترین صفت جهت افزایش عملکرد شلتوک در هر دو محیط می‌تواند مورد توجه به‌نژادگران قرار گیرد. پس از این صفت، میزان آب نسبی برگ است که نه تنها خود بالاترین اثر مستقیم را پس از تعداد خوشه در بوته در هر دو محیط نشان داد، واسطه بین تمامی صفات دیگر بوده و از این طریق موجب شده است تا تمامی صفات اثر غیرمستقیم بالایی بر عملکرد داشته باشند. هم‌چنین تعداد دانه پر در خوشه که فقط در شرایط تنش رطوبتی وارد مدل تجزیه علیت شد و علاوه بر اثر مستقیم قابل توجه، بالاترین اثر غیرمستقیم را بر عملکرد شلتوک از طریق هر دو صفت تعداد خوشه در بوته و میزان آب نسبی برگ داشت، به عنوان یک صفت ثانوی مختص شرایط تنش رطوبتی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

رحیم سروش و همکاران (۵) نتایج مشابهی داشته و صفات تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه پر در خوشه را به دلیل داشتن هم‌بستگی و اثر مستقیم زیاد و مثبت به عنوان مهم‌ترین معیار گزینش جهت بهبود عملکرد دانه معرفی نمودند، اما مهتره و همکاران (۱۸) سه صفت تعداد دانه پر در خوشه، ارتفاع بوته و طول خوشه را برای اصلاح برنج‌های آپلند معرفی نمودند که تنها صفت تعداد دانه پر در خوشه با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. ابوذری گزافرودی و همکاران (۳) تعداد پنجه‌های بارور، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه و مظهری و همکاران (۷) تعداد دانه پر، تعداد کل پنجه و وزن صد دانه را از معیارهای مهم جهت اصلاح عملکرد در شرایط بدون تنش اعلام کردند. ابرشهر و همکاران (۲) عنوان نمودند که صفات تعداد خوشه در بوته، طول خوشه و وزن هزار دانه دارای اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه بوده و گزینش این صفات به طور غیرمستقیم موجب گزینش ژنوتیپ‌های با عملکرد دانه بالا در شرایط تنش خشکی خواهد شد. ابراهیم و همکاران (۱۳) نیز همانند این تحقیق، تعداد خوشه در بوته را یکی از مهم‌ترین صفات موثر بر عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی معرفی نمودند.

نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها در شرایط آبیاری مطلوب در جدول ۷ و در شرایط تنش رطوبتی در جدول ۸ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بر مبنای مقادیر ویژه بزرگتر از یک، چهار عامل مستقل و پنهانی در هر دو شرایط محیطی شناسایی شد که در کل ۸۰/۵۷ درصد و ۷۸/۵۸ درصد از تغییرات داده‌ها را به ترتیب در شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی کنترل نمودند و توانستند هم‌بستگی بین صفات را توجیه نمایند (جدول‌های ۷ و ۸).

عامل اول که بیشترین حجم از تغییرات داده‌ها را توجیه نمود (۵۱/۱۳ درصد و ۴۶/۶۵ درصد به ترتیب در شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی) دارای ضرایب بزرگ و مثبت برای عملکرد بیولوژیک، عملکرد شلتوک، میزان آب نسبی برگ، تعداد دانه پر در خوشه، تعداد خوشه در بوته، تعداد خوشه‌چه در خوشه، طول خوشه و طول و عرض برگ پرچم بود. این عامل که به عنوان عامل موثر بر عملکرد و تولید محصول نام‌گذاری شد، بالاترین ضریب هم‌بستگی را با عملکرد شلتوک داشت (جدول‌های ۷ و ۸). از آنجایی که تمامی صفات موجود در این عامل دارای ضرایب عاملی مثبت و بالا بودند و از طرف دیگر ضریب هم‌بستگی بین این عامل و عملکرد شلتوک بسیار بالا و معنی‌دار بود، به این ترتیب می‌توان نتیجه‌گیری نمود که افزایش هر یک از صفات موجود در این عامل منجر به افزایش عملکرد شلتوک خواهد شد. بنابراین ژنوتیپ‌های با مقدار عددی بالا و مثبت برای عامل اول دارای عملکرد شلتوک بالا در هر دو شرایط محیطی هستند. هم‌چنین توصیه می‌شود شاخص‌های انتخاب هم‌زمان بر مبنای صفات موجود در عامل اول به یژه صفات عملکرد بیولوژیک، میزان آب نسبی برگ، تعداد خوشه در بوته، طول برگ پرچم، تعداد دانه پر در خوشه و تعداد خوشه‌چه در خوشه تهیه شود و ژنوتیپ‌های دارای ارزش‌های بالا برای این شاخص‌ها به نوان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2]

جدول ۷. خلاصه نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها در شرایط آبیاری مطلوب

صفات	ضرایب عاملی (پس از دوران وریماکس)				میزان اشتراک
	اول	دوم	سوم	چهارم	
ارتفاع بوته	-۰/۴۳۴	-۰/۴۰۷	-۰/۵۵۸	-۰/۱۰۳	۰/۷۵۹
طول خوشه	۰/۸۰۰	-۰/۰۷۳	۰/۰۴۷	-۰/۰۱۶	۰/۸۶۳
طول برگ پرچم	۰/۸۹۶	-۰/۰۲۹	۰/۱۶۹	-۰/۰۹۷	۰/۹۰۹
عرض برگ پرچم	۰/۶۳۵	۰/۱۰۱	۰/۰۴۰	۰/۰۶۰	۰/۸۰۰
تعداد دانه پر در خوشه	۰/۸۹۸	۰/۱۲۹	۰/۲۰۰	-۰/۱۱۷	۰/۹۳۴
تعداد خوشه‌چه در خوشه	۰/۸۷۳	۰/۲۱۴	۰/۲۵۱	-۰/۰۹۵	۰/۹۱۳
تعداد خوشه در بوته	۰/۸۹۲	۰/۲۲۴	۰/۲۹۱	-۰/۰۰۴	۰/۹۳۶
طول شلتوک	۰/۱۳۷	-۰/۰۳۶	-۰/۲۴۷	-۰/۸۴۸	۰/۹۰۰
عرض شلتوک	۰/۰۲۷	-۰/۰۱۸	-۰/۱۵۷	۰/۸۸۲	۰/۹۰۷
روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	۰/۱۵۱	۰/۸۹۱	۰/۱۹۶	۰/۰۰۹	۰/۸۹۴
روز تا رسیدگی کامل	۰/۱۴۴	۰/۹۴۷	۰/۰۱۳	-۰/۰۰۴	۰/۹۲۳
وزن هزار دانه	۰/۰۵۸	-۰/۱۰۵	۰/۰۲۰	۰/۰۲۶	۰/۹۶۶
عملکرد شلتوک	۰/۹۴۰	۰/۱۵۹	۰/۲۴۸	۰/۰۱۰	۰/۹۷۲
عملکرد بیولوژیک	۰/۹۶۸	۰/۱۲۷	-۰/۱۵۱	۰/۰۱۴	۰/۹۸۱
شاخص برداشت	۰/۲۹۸	۰/۱۰۴	۰/۹۰۷	۰/۰۱۸	۰/۹۳۶
آب نسبی برگ	۰/۹۰۵	۰/۱۴۱	۰/۱۸۶	۰/۰۴۰	۰/۸۸۵
درصد واریانس نسبی	۵۱/۱۳	۱۳/۳۰	۹/۶۰	۶/۵۰	-
درصد واریانس تجمعی	۵۱/۱۳	۶۴/۴۴	۷۴/۰۴	۸۰/۵۷	-
ضریب هم‌بستگی با عملکرد	۰/۹۴۱**	۰/۱۵۹	۰/۲۴۸	۰/۰۱۱	-

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده است، مربوط به صفات با ضریب عاملی بزرگ‌تر بوده و در یک گروه قرار گرفته‌اند.

ژنوتیپ‌های با عملکرد شلتوک بالا در هر دو شرایط محیطی انتخاب شوند. این نتیجه با تفاوت کمی قبلاً از طریق تجزیه علیت نیز به دست آمد.

عامل دوم که ۱۳/۳۰ درصد و ۱۴/۵۷ درصد از تغییرات داده‌ها را به ترتیب در شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی توجیه کرد، دارای ضرایب بزرگ و مثبت برای تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی کامل بود و به نوان عامل موثر بر خصوصیات فنولوژیک نام‌گذاری شد (جدول‌های ۷ و ۸). ضریب هم‌بستگی این عامل با عملکرد شلتوک در هر دو شرایط محیطی غیرمعنی‌دار بود (جدول‌های ۲، ۷ و ۸) و بنابراین از طریق انتخاب این دو صفت نمی‌توان به ژنوتیپ‌های با عملکرد شلتوک بالا دست یافت. نتایج حاصل از تجزیه علیت نیز کاملاً با نتایج تجزیه به عامل‌ها مطابقت داشت.

عامل سوم دارای ضرایب بزرگ و مثبت برای شاخص برداشت و بزرگ و منفی برای ارتفاع بوته بود و به عنوان عامل شاخص برداشت و شکل بوته نام‌گذاری شد. محاسبه ضریب هم‌بستگی بین این عامل و عملکرد شلتوک (جدول‌های ۷ و ۸) نشان داد که هم‌بستگی معنی‌داری بین آن دو وجود ندارد، به عبارت دیگر نمی‌توان از طریق اصلاح صفات موجود در این عامل به افزایش عملکرد دانه دست یافت. اگرچه به عقیده

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2]

جدول ۸. خلاصه نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها در شرایط تنش رطوبتی

صفات	ضرایب عاملی (پس از دوران وریماکس)				میزان اشتراک
	اول	دوم	سوم	چهارم	
ارتفاع بوته	-۰/۱۹۵	-۰/۵۱۴	-۰/۶۶۹	-۰/۰۲۴	۰/۸۰۲
طول خوشه	۰/۶۶۳	۰/۰۳۷	۰/۰۰۸	-۰/۱۳۰	۰/۷۷۳
طول برگ پرچم	۰/۹۰۴	۰/۱۰۲	۰/۰۷۹	-۰/۰۳۱	۰/۸۶۱
عرض برگ پرچم	۰/۶۲۵	۰/۰۷۲	۰/۱۴۲	۰/۱۲۷	۰/۸۲۴
تعداد دانه پر در خوشه	۰/۹۲۹	۰/۰۰۹	۰/۱۷۸	-۰/۰۰۲	۰/۹۱۶۸
تعداد خوشه‌چه در خوشه	۰/۸۹۱	۰/۰۶۳	۰/۱۳۸	-۰/۰۷۱	۰/۸۷۵
تعداد خوشه در بوته	۰/۹۰۰	۰/۱۸۶	۰/۱۲۳	-۰/۱۰۵	۰/۸۸۳
طول شلتوک	۰/۲۰۹	۰/۰۳۴	-۰/۲۹۷	-۰/۷۸۷	۰/۸۶۳
عرض شلتوک	۰/۰۴۵	-۰/۰۵۲	-۰/۱۴۸	۰/۸۷۲	۰/۹۰۶
روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	۰/۰۰۴	۰/۹۳۹	۰/۰۴۰	-۰/۰۴۷	۰/۹۰۳
روز تا رسیدگی کامل	۰/۱۰۹	۰/۹۵۰	۰/۰۴۶	-۰/۰۳۰	۰/۹۲۴
وزن هزار دانه	۰/۱۰۴	-۰/۱۵۱	۰/۰۱۴	۰/۰۵۹	۰/۹۱۴
عملکرد شلتوک	۰/۹۵۶	۰/۰۳۴	۰/۱۹۲	-۰/۰۳۴	۰/۹۵۸
عملکرد بیولوژیک	۰/۹۶۴	۰/۰۴۰	-۰/۱۶۹	-۰/۰۵۰	۰/۹۶۷
شاخص برداشت	۰/۲۳۷	-۰/۰۲۹	۰/۸۸۱	۰/۰۴۵	۰/۸۶۵
آب نسبی برگ	۰/۸۸۷	-۰/۰۸۴	۰/۲۱۱	۰/۰۶۷	۰/۸۷۵
درصد واریانس نسبی	۴۶/۶۵	۱۴/۵۷	۱۰/۰۷	۷/۲۰	-
درصد واریانس تجمعی	۴۶/۶۵	۶۱/۲۲	۷۱/۲۹	۷۸/۵۸	-
ضریب هم‌بستگی با عملکرد	۰/۹۵۶**	۰/۰۳۴	۰/۱۹۳	۰/۰۳۵	-

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده است، مربوط به صفات با ضریب عاملی بزرگ‌تر بوده و در یک گروه قرار گرفته‌اند.

بسیاری از محققین، برای افزایش عملکرد دانه می‌توان شاخص برداشت را که نسبت مستقیمی با عملکرد دانه دارد افزایش داد، اما نتیجه حاصل از تجزیه به عامل‌ها و نیز تجزیه علیت در این تحقیق چنین نبود و آن به دلیل وجود ۴۹ رقم بسیار متفاوت از ارقام محلی، اصلاح شده داخلی و خارجی و ارقام آپلند بود. به هر حال، وجود ضرایب عاملی مثبت برای شاخص برداشت و منفی برای ارتفاع بوته (جدول‌های ۷ و ۸) و ضریب هم‌بستگی منفی و معنی‌دار بین این دو صفت (جدول ۲) نشان داد که برای افزایش شاخص برداشت که هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد شلتوک داشت، می‌توان ارتفاع بوته را کاهش داد. ایجاد ارقام پاکوتاه در برنج از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، به طوری که علاوه بر ایجاد مقاومت بیشتر در برابر خوابیدگی بوته‌ها، موجب انتقال سریع مواد غذایی از منبع (ریشه‌ها) به مقصد (برگ‌ها) می‌شود (۱۷).

عامل چهارم که در حدود ۶/۵ درصد از تنوع داده‌ها را در شرایط بدون تنش و ۷/۲ درصد از تنوع صفات را در شرایط تنش خشکی توجیه کرد، عامل کیفیت ظاهری دانه‌ها نام‌گذاری گردید. وجود ضریب با علامت مختلف برای این دو صفت نیز دور از انتظار نبود، زیرا این دو صفت هم‌بستگی منفی و معنی‌داری با هم در هر دو شرایط آزمایشی داشتند (جدول ۲)، به طوری که با افزایش طول دانه، عرض دانه‌ها کاهش می‌یابد. افزایش طول و کاهش عرض دانه‌ها از عوامل

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2]

بسیار مهم در کیفیت ظاهری دانه‌ها در برنج بوده و نقش اساسی در بازار پسندی ارقام و افزایش قیمت محصول دارد که می‌توان از طریق گزینش ارقام دارای مقادیر کمتری برای عامل چهارم دست یافت. ابرشهر و همکاران (۲) و رحیم سروش و همکاران (۵) نیز انتخاب ارقام دارای نسبت طول به عرض دانه بیشتر را در افزایش ارزش اقتصادی آنها پیشنهاد نمودند. رحیم سروش و همکاران (۵) با مطالعه ارتباط بین صفات در ارقام بومی و اصلاح شده برنج از طریق تجزیه به عامل‌ها گزارش نمودند که ۷۸ درصد از تنوع کل ارقام توسط ۶ عامل اصلی و مستقل توجیه می‌گردد که سهم عامل اول که شامل عملکرد و اجزای عملکرد دانه بود، ۴۲/۲۵ درصد به دست آمد که تا حدود زیادی با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. ابرشهر (۱) ۱۹ صفت را در ۳۰ ژنوتیپ برنج در دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی مطالعه و با انجام تجزیه به عامل‌ها بر اساس روش مؤلفه‌های اصلی بیان نمود که در شرایط تنش ۷ عامل و در شرایط آبیاری مطلوب ۸ عامل مستقل به ترتیب ۸۷/۰۸ درصد و ۸۵/۱۶ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. مقایسه نتایج این محقق با تحقیق حاضر نشان داد که سه عامل شناسایی شده توسط این محقق، عامل‌های مؤثر بر عملکرد و تولید محصول، عامل فنولوژیک و عامل کیفیت ظاهری دانه‌ها بودند و با نتایج این تحقیق در هر دو شرایط محیطی کاملاً مطابقت داشتند.

در مجموع نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها نشان داد که جهت انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد شلتوک بالاتر، ارتفاع بوته کمتر و کیفیت ظاهری بهتر و در حقیقت ارقام دانه بلند و باریک در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی می‌توان ژنوتیپ‌های دارای مقادیر بیشتر برای عامل‌های اول و سوم و کمتر برای عامل‌های دوم و چهارم را انتخاب نمود. به‌نژادگران همواره به دنبال پیدا کردن شاخص‌ها و معیارهای مناسب جهت انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی می‌باشند. با توجه به هم‌بستگی بین عامل اول با عملکرد شلتوک (جدول ۸) می‌توان نتیجه‌گیری نمود که صفاتی که دارای ضریب عاملی مثبت و بالا برای این عامل بودند، معیارهای انتخاب مناسبی برای انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد شلتوک بالا در شرایط تنش رطوبتی می‌باشند. به‌ویژه توصیه می‌شود انتخاب ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش بر مبنای صفات عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه پر در خوشه، تعداد خوشه در بوته و طول برگ پرچم صورت گیرد. همان‌طوری که قبلاً نیز مشاهده شد نتیجه مشابهی به‌وسیله تجزیه علیت نیز به دست آمد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این آزمایش، تفاوت معنی‌داری را بین عملکرد ژنوتیپ‌ها در دو شرایط محیطی آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی نشان داد. محاسبه ضرایب هم‌بستگی صفات نشان داد که در شرایط آبیاری مطلوب، تعداد خوشه در بوته و در شرایط تنش رطوبتی، تعداد دانه پر در خوشه دارای بالاترین هم‌بستگی با عملکرد شلتوک بودند. انجام تجزیه علیت در هر دو شرایط، تعداد خوشه در بوته را به عنوان مؤثرترین صفت بر عملکرد شلتوک شناسایی نمود. با این حال، نتایج حاصل از تجزیه علیت و تجزیه به عامل‌ها نشان دادند که برای گزینش ژنوتیپ‌های با عملکرد دانه بالا و متحمل به تنش رطوبتی در برنج می‌توان گزینش‌های هم‌زمانی را برای صفات تعداد دانه پر در خوشه، تعداد خوشه در بوته و میزان آب نسبی برگ انجام داد.

منابع مورد استفاده

۱. ابر شهر، م. ۱۳۸۷. واکنش ارقام بومی و اصلاح شده برنج به تنش خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت.

۲. ابر شهر، م.، ب. ربیعی و ح. سمیع زاده. ۱۳۸۷. ارزیابی روابط بین صفات مهم زراعی و عملکرد دانه در برنج تحت شرایط خشکی. چکیده مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2]

۳. ابوذری گزافرودی، ا.، ب. ربیعی، ر. هنرنژاد و ص. پورمرادی. ۱۳۸۶. بررسی شاخص‌های انتخاب در ارقام برنج. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۸(۱): ۱۰۳-۹۳.

۴. اله‌قلی‌پور، م. و م. محمد صالحی. ۱۳۸۲. تجزیه به عامل‌ها و علیت در ژنوتیپ‌های مختلف برنج. مجله نهال و بذر ۱۹(۱): ۸۷-۷۶.

۵. رحیم سروش، ح.، م. مصباح و ع. حسین‌زاده. ۱۳۸۳. مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در برنج. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۵(۴): ۹۹۳-۹۸۳.

۶. سلیمانی، ع. و ب. امیری لاریجانی. ۱۳۸۴. *اصول به‌زراعی برنج*. انتشارات آرویج، تهران.

۷. مظهری، س.م.، ر. هنرنژاد و م. اله‌قلی‌پور. ۱۳۸۶. مطالعه هم‌بستگی برخی از صفات مهم زراعی با عملکرد دانه از طریق تجزیه علیت در برنج. پژوهشنامه علوم کشاورزی ۱(۸): ۵۳-۶۴.

۸. مقدم، م.، ا. محمدی شوطی و م. آقائی سربرزه. ۱۳۷۳. *آشنایی با روش‌های آماری چند متغیره* (ترجمه). انتشارات پیشتاز علم، تبریز.

9. Anonymous. 2006. I. R. of Iran Meteorological Organization. http://www.weather.ir.
10. Bouman, B. A. M., S. Peng, A. R. Castaneda and R. M. Visperas. 2005. Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems. Agric. Water Manag. 74: 87-105.
11. Fukai, S., G. Pantuwan, B. Jongdee and M. Cooper. 1999. Screening for drought resistance in rainfed lowland rice. Field Crops Res. 64: 61-74.
12. Hua Zou, G., H. Yan Liu, H. WeiMei, G. Lan Liu, X. Qiao Yu, M. Sou Li, J. Hong Wu, L. Chen and L. Jun Luo. 2007. Screening for drought resistance of rice recombinant inbred populations in the field. Plant Biol. 49: 1508-1516.
13. Ibrahim, S. M., A. Ramalingam and M. Subramanian. 1990. Path analysis of rice grain yield under rainfed lowland conditions. Intl. Rice Res. Newsletter 15: 1-10.
14. Lafitte, H. R., A. Blum and G. Atlin. 2003. Using secondary traits to help identify drought tolerant genotypes. *In*: K. S. Fischer, R. Lafitte, S. Fukai, G. Altin and B. Hardy (Eds.), Breeding Rice for Drought Prone Environment. IRRI Publications. International Rice Research Institute, Manila, Philippines.
15. Lafitte, H. R., A. H. Price and B. Courtois. 2004. Yield response to water deficit in an upland rice mapping population: Associations among traits and genetic markers. Field Crops Res. 6: 1237-1246.
16. Lafitte, H. R., Z. K. Li, C. H. M. Vijayakumar, Y. M. Gao, Y. Shi, J. L. Xu, B. Y. Fu, S. B. Yu, A. J. Ali, J. Domingo, R. Maghirang, R. Torres and D. Mackill. 2006. Improvement of rice drought tolerance through backcross breeding: Evalution of donors and selection in drought nurseries. Field Crops Res. 97: 77-86.
17. Lanceras, J. C., P. Griengrai, J. Boonrat and T. Theerayut. 2004. Quantitative trait loci associated with drought tolerance at reproductive stage in rice. Plant Physiol. 1: 384-399.
18. Mehetre, S. S., C. R. Mahajan, P. A. Patil, S. K. Land and P. M. Dhumal. 1994. Variability, heritability, correlation, path analysis and genetic divergence studies in upland rice. IRRI Note 19: 8-10.
19. Pantuwan, D. J., B. Baker and P. W. Jordan. 1992. Path analysis of weed rice (*Oryza sativa* L.) competition with cultivated rice. Weed Sci. 40: 313-319.
20. Pantuwan, G., S. Fukai, M. Cooper, S. Rajatasereekul, J. C. O'Toole and J. Basnayake. 2004. Yield response of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to drought under rainfed lowlands. Field Crops Res. 89: 281-297.
21. Richards, R. A. 1996. Defining selection criteria to improve yield under drought. Plant Growth Reg. 20: 157-166.
22. Schonfled, M. A., R. C. Johnson, B. Carver and D. W. Morhinweg. 1988. Water relation in winter wheat as drought resistance indicator. Crop Sci. 28: 526-531.
23. Siddique, M. R. B., A. Hamid and M. S. Islam. 2000. Drought stress effects on water relations of wheat. Butanical Bull. of Acad. Sinica 41: 35-38.
24. Yadav, R. S. and C. Bhushan. 2001. Effect of moisture stress on growth and yield in rice genotypes. Ind. J. Agric. Res. 2: 104-107
25. Zheng J. G., G. J. Ren, X. J. Lu and X. L. Jiang. 2003. Effect of water stress on rice grain yield and quality after heading stage. Chinese J. Rice Sci. 3: 239-243.
26. Zhou, G. S., D. M. Jin and F. Z. Mei. 2003. Effects of drought on rice grain indices at booting stage. J. Huazhong Agric. Univ. 3: 219-222.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.48.32.2]