عنوان :

ارزیابی لاین‌های جدید متحمل به سرما برای توسعه کاشت برنج در مناطق سرد استان چهارمحال و بختیاری

لطفعلی لطفی چمگاوی[1] و حمیدرضا باقری فرادنبه[1]

۱. کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد

محل انجام تحقیق : مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری

شماره طرح مصوب : ۰۱۰- ۸۱- ۱۸- ۱۰۸

آدرس :

شهرکرد، کیلومتر۵ جاده فرخشهر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، صندوق پستی ۴۱۵، تلفن ۳۳۳۴۷۶۰(۰۳۸۱)

دورنگار ۳۳۳۴۶۹۳(۰۳۸۱) تلفن همراه ۰۹۱۳۱۸۳۵۰۴۸،

ارزیابی لاین‌های جدید متحمل به سرما برای توسعه کاشت برنج در مناطق سرد استان چهارمحال و بختیاری

چکیده

با هدف ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و سایر صفات زراعی هشت ژنوتیپ برنج متحمل به سرما، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی دو سال زراعی ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در یکی از نقاط نیمه سرد استان چهارمحال و بختیاری (حاشیه زاینده‌رود)، انجام شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که تفاوت بین ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات مورد بررسی شامل تعداد روز تا مراحل ۵۰ درصد ظهور خوشه‌ها و ۸۰ درصد رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد ساقه‌های بارور و نابارور در بوته، طول خوشه، تعداد دانه‌های پرشده و پرنشده در خوشه، وزن صد دانه و عملکرد دانه در واحد سطح، معنی‌دار بود. ژنوتیپ کد۱۴ با بیشترین تعداد ساقه بارور و کمترین ساقه نابارور در بوته و نیز پایین‌ترین تعداد دانه پرنشده در خوشه، بالاترین عملکرد شلتوک (۶/۶۴ تن در هکتار) را تولید کرده و در کلاسی متمایز از سایر ژنوتیپ‌ها قرار گرفت. در مقابل لاین کد ۱۸ با داشتن کمترین تعداد ساقه بارور در بوته و کمترین تعداد دانه پرشده در خوشه و در عین حال داشتن بیشترین ساقه نابارور در بوته و بالاترین تعداد دانه پرنشده در خوشه، پایین‌ترین عملکرد شلتوک در واحد سطح (۳/۷۳تن در هکتار) را به خود اختصاص داد. برای کلیه صفات ضرایب تنوع فنوتیپی بیشتر از ژنتیکی بود، گر چه از روند تغییرات مشابهی برخوردار بودند. بیشترین و کمترین وراثت پذیری عمومی (۹۶/۷٪ و ۳۷/۸٪) به ترتیب مربوط به صفات تعداد روز تا رسیدگی و وزن صد دانه بود. عملکرد دانه در واحد سطح نیز از وراثت پذیری نسبتاً بالایی (۸۶/۳٪) برخوردار بود. ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی عملکرد با صفات تعداد ساقه بارور در بوته، تعداد دانه پرشده در خوشه و وزن صد دانه مثبت و معنی‌دار و با دیگر صفات مورد بررسی به جز طول خوشه منفی و معنی‌دار بود. با توجه به وراثت پذیری بالای دو صفت روز تا ظهور خوشه‌ها و عملکرد دانه در واحد سطح و نیز بالا بودن همبستگی بین آنها (r_g = -۰/۸۷ ،r_p= -۰/۶۳)، انتظار می‌رود انتخاب برای دستیابی به ژنوتیپ‌های پرعملکرد بر مبنای تعداد روز کمتر تا ظهور خوشه‌ها مؤثر باشد.

مقدمه

در مقیاس جهانی برنج بعد از گندم مهم‌ترین غله به شمار می‌رود، زیرا به تنهایی غذای اصلی بیش از نیمی از مردم جهان را تشکیل می‌دهد. ۹۰ درصد برنج جهان در قاره آسیا تولید و مصرف می‌گردد، به طوری که دو سوم کالری روزانه مردم آسیا و یک سوم کالری مورد نیاز مردم آمریکای لاتین و آفریقا با مصرف برنج تأمین می‌شود (۱۴). برنج عموماً به عنوان یک محصول گرمسیری وگیاهی نیمه آبزی که به خوبی با شرایط غیرهوازی خاک سازگار شده توصیف می‌گردد (۳). برنج در تمامی قاره‌ها به جز قطب جنوب کشت گردیده و تولید آن از ۵۳ درجه عرض شمالی تا ۴۰ درجه عرض جنوبی گسترش داشته است (۱۴). از آنجایی که سردی هوا و پایین بودن دمای آب عوامل محدود کننده‌ای در رشد زایشی برنج می‌باشند، به نظر می‌رسد گسترش سطح زیرکشت این محصول در مناطق سرد موفقیت‌آمیز نخواهد بود، مگر آنکه از تنوع موجود در بین ژنوتیپ‌ها در راستای یافتن ارقام متحمل به سرما به‌نحو شایسته‌ای استفاده شود.

بررسی تنوع ژنتیکی ۳۰ توده بومی برنج در هندوستان توسط سینها وهمکاران (۱۹)، نشان داد که صفاتی مانند تعداد انشعاب فرعی و تعداد دانه پردر خوشه نقش مهم‌تری در تنوع مربوط به عملکرد داشتند. رحیم‌سروش و همکاران (۴) با مطالعه تنوع ژنتیکی و فنوتیپی ۳۶ لاین و رقم برنج، به وجود اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات مورد بررسی از جمله عملکرد دانه و اجزای آن، اشاره نموده و گزارش کردند که بیشترین ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی در بین اجزای عملکرد مربوط به تعداد دانه در خوشه بود. درستی و همکاران (۲) برای تعیین شاخص‌های انتخاب با بررسی تنوع ژنتیکی ۶۴ رقم و لاین پیشرفته برنج، نشان دادند که تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، عملکرد دانه و اجزای آن از جمله صفاتی بودند که در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار داشتند. در مطالعه مذکور عملکرد دانه با صفات تعداد پنجه در بوته و طول خوشه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بوده و با صفات ارتفاع بوته و تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی نیز همبستگی فنوتیپی منفی داشته است.

با هدف گسترش سطح زیر کشت برنج در مناطق نیمه سرد استان چهارمحال و بختیاری، بررسی ۲۵ لاین اصلاحی متحمل به سرما در قالب یک آزمایش مقدماتی عملکرد در سال زراعی ۱۳۸۲ همرا با دو ژنوتیپ شاهد در یکی از مناطق نیمه سرد استان

(حاشیه زاینده‌رود)، منجر به انتخاب شش لاین پرعملکرد گردید. در این مطالعه لاین‌های منتخب مذکور همراه با همان شاهدها طی دو سال متوالی مورد مقایسه و بررسی قرار گرفتند تا برترین آنها جهت کشت در مناطق نیمه سرد استان شناسایی گردد.

مواد و روش

این مطالعه طی دو سال زراعی ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ به منظور مقایسه هشت ژنوتیپ برنج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در علی‌آباد سامان واقع در حاشیه زاینده‌رود انجام شد. این منطقه در ۳۰ کیلومتری شمال شرقی شهرکرد، در عرض جغرافیایی ۳۲/۳۹ درجه شمالی و طول ۵۰/۵۴ درجه شرقی و ارتفاع ۱۸۶۰ متر از سطح دریا واقع است. میانگین بلندمدت حداقل و حداکثر دمای سالیانه هوا به ترتیب ۴/۰۲ و ۲۳/۱۴ درجه سانتیگراد بوده و متوسط بارندگی منطقه ۳۲۴/۴ میلی‌متر گزارش شده است (۱۰). خاک مزرعه دارای بافت لومی رسی با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب و pH= ۷/۲ می‌باشد.

دراین تحقیق شش لاین منتخب از بررسی مقدماتی سال ۱۳۸۲ به نام‌های Lido، Rosa-Manchatli، 79014-IR14-1-1-2، H270-85، Stevela و 12-310-1 که به ترتیب با کدهای ۱، ۳، ۷، ۱۳، ۱۴ و ۱۸ مشخص شده‌اند، همراه با دو شاهد رایج در منطقه (رقم اصلاح شده کوهرنگ و توده چمپای محلی) مورد مقایسه قرار گرفتند.

بذرها پس از جوانه زنی در محیط گرم و مرطوب، در تاریخ‌های ۸۳/۳/۴ و ۸۴/۲/۲۵ به طور جداگانه در زمین خزانه واقع در هوای آزاد کشت شده و پس از رسیدن به مرحله ۵ تا ۶ برگی، نشاکاری در کرت‌هایی به ابعاد ۲/۰ × ۳/۲ متر و با رعایت فاصله مناسب بین کرت‌ها و تکرارها، با استفاده از ۴-۳ نخ نشاء در هر کپه و رعایت فواصل بوته و ردیف ۲۰ سانتی‌متر انجام شد.

در طول فصل رشد و پس از رسیدگی، صفات تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد خوشه‌ها و ۸۰ درصد رسیدگی، عملکرد شلتوک در واحد سطح، تعداد ساقه‌های بارور(خوشه) و نابارور(پنجه‌های عقیم) در بوته، تعداد دانه‌های پرشده و پرنشده در خوشه، وزن صد دانه، طول خوشه و ارتفاع بوته اندازه‌گیری شد. با برداشت دستی و خرمنکوبی ۴ مترمربع از وسط هرکرت عملکرد شلتوک نیز اندازه‌گیری و برحسب تن در هکتار محاسبه شد. داده‌های آزمایشی برای هر یک از صفات با استفاده از نرم افزار آماری SAS برای هر سال به طور جداگانه و سپس به صورت مرکب برای دو سال تجزیه واریانس شده و در صورت معنی‌دار بودن اثر هر عامل آزمایشی، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) انجام شد.

در این بررسی با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات، واریانس ژنتیکی و فنوتیپی، ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی و توارث پذیری عمومی صفات مختلف برآورد گردید. ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات نیز محاسبه شد. بدین منظور ابتدا ماتریس واریانس و کواریانس ژنوتیپ، اثرمتقابل ژنوتیپ×سال و خطای آزمایشی را بدست آورده و با توجه به امید ریاضی آنها، ضرایب همبستگی ژنتیکی بین صفات محاسبه شد (۸).

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها طی دو سال آزمایش نشان داد که تفاوت بین ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱)، اما اثر سال تنها بر روی صفات تعداد ساقه بارور در بوته، تعداد دانه پرشده و پرنشده در خوشه و عملکرد شلتوک معنی‌دار شد (جدول ۱). در سال دوم آزمایش عملکرد شلتوک از طریق افزایش معنی‌دار تعداد دانه پرشده در خوشه و تعداد ساقه بارور در بوته، بیشتر از سال اول آزمایش بود (جدول ۲).

به نظر می‌رسد کاهش عملکرد شلتوک در سال اول نسبت به سال دوم ناشی از سردتر بودن شرایط آب و هوایی سال اول بوده (نمودار ۱)، که موجب کندی رشد رویشی در خزانه و ده روز تأخیر در نشاکاری گردید، که با توجه به کوتاهی فصل رشد، کاهش رشد زایشی و عملکرد شلتوک در بوته را به همراه داشته است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از آن بود که ژنوتیپ‌ها از لحاظ تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد خوشه‌ها و روز تا ۸۰ درصد رسیدگی با هم اختلاف معنی‌داری داشتند، به نحوی که بر اساس میانگین دو سال ژنوتیپ کد ۱ پس از ۱۲۲روز و ژنوتیپ کد ۱۸ پس از ۱۴۵ روز مرحله ۸۰ درصد رسیدگی خود را سپری کرده و به عنوان زودرس‌ترین و دیررس‌ترین ژنوتیپ‌ها شناخته شدند (جدول ۳).

جدول۱- تجزیه واریانس مرکب صفات مختلف ژنوتیپهای برنج طی دو سال (۱۳۸۳و۱۳۸۴)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات در تجزیه واریانس مرکب								
		روز تا ۵۰٪ ظهور خوشه	روز تا ۸۰٪ رسیدگی	ارتفاع بوته	تعداد ساقه بارور در بوته	تعداد ساقه نابارور در بوته	طول خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پرنشده درخوشه	وزن صد دانه	عملکرد شلتوک در واحد سطح
سال	۱	۵۲/۰۸	۷۲/۵۲	۱۳۲/۰۴	۲۲/۴۱**	۰/۳۳	۰/۰۲	۱۳۹۹/۰۳**	۲۴۶/۳۳**	۰/۰۶۲	۴/۱۴۸**
تکرار در سال	۴	۶/۲۷	۱۵/۴۰	۵/۲۲	۱/۸۳	۰/۰۶	۰/۰۸	۷۹/۴۸	۱۰/۱۲	۰/۰۰۲	۰/۱۱۴
ژنوتیپ	۷	۱۹۳/۲۳**	۴۴۵/۱۶**	۱۰۳۶/۸۱**	۱۵/۲۶**	۹/۱۳**	۱۳/۴۶**	۹۲۸/۷۲**	۲۴۲/۷۴**	۰/۷۱۸**	۶/۳۹۵**
سال × ژنوتیپ	۷	۲/۹۴	۱/۲۸	۳۳/۹۵	۱/۴۵	۰/۴۷	۰/۵۴	۱۲۴/۴۷*	۱۰/۹۸	۰/۰۱۱	۰/۳۰۷**
خطا	۲۸	۳/۴۱	۳/۲۸	۸/۱۸	۰/۶۴	۰/۳۹	۰/۳۲	۲۴/۲۵	۱۸/۸۶	۰/۰۰۵	۰/۰۲۵

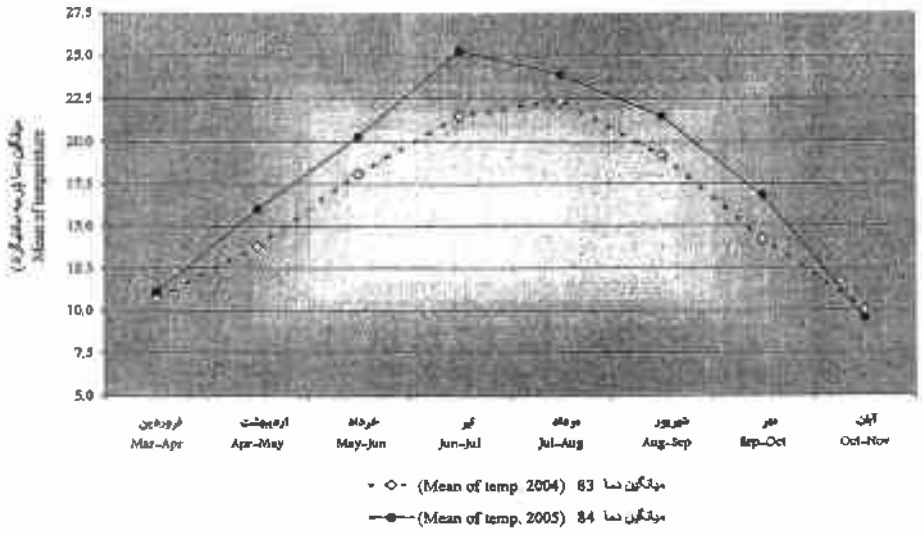
* و**به ترتیب نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد.

جدول۲- مقایسه میانگین صفات مختلف برنج در دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴

سال	روز تا ۵۰٪ ظهور خوشه	روز تا ۸۰٪ رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد ساقه بارور در بوته	تعداد ساقه نابارور در بوته	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پر نشده در خوشه	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد شلتوک (تن در هکتار)
۱۳۸۳	۹۲/۶۷a	۱۳۰/۷۵a	۸۹/۵۴a	۱۰/۳۵b	۲/۰۹a	۱۸/۴۸a	۸۲/۶۷b	۱۷/۷۷a	۲/۴۳a	۵/۱۹۷b
۱۳۸۴	۹۶/۷۵a	۱۳۳/۲۱a	۹۱/۷۳a	۱۱/۷۲a	۱/۹۳a	۱۸/۴۳a	۹۳/۴۷a	۱۳/۲۴b	۲/۴۹a	۵/۷۸۵a
LSD (۰/۰۱)	۲/۳۲	۳/۱۵	۲/۸۳	۱/۰۹	۰/۲۰	۰/۲۳	۶/۶۲	۲/۵۵	۰/۰۷	۰/۲۶۵

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD ندارند.

نمودار۱. میانگین درجه حرارت هوا در دو فصل زراعی۸۳ و ۸۴



عکس‌العمل ژنوتیپ‌ها به روز تا ظهور ۵۰ درصد خوشه‌ها نیز از روند مشابهی برخوردار بود. رقم کوهرنگ و توده چمپای محلی به عنوان ژنوتیپ‌های شاهد از نظر تعداد روز تا ظهور خوشه‌ها و رسیدگی با ژنوتیپ‌های زودرس تفاوت معنی‌داری داشته و در طبقه دیررس‌ها قرار گرفتند (جدول ۳). درستی و همکاران (۲) و رحیم‌سروش و همکاران (۴) نیز گزارش کردند که ژنوتیپ‌های برنج برای صفات روز تا ۵۰ درصد گلدهی و روز تا رسیدگی از تنوع بالایی برخوردارند.

ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از لحاظ میانگین ارتفاع بوته متفاوت از یکدیگر بودند (جدول ۱). ژنوتیپ‌های شاهد (رقم کوهرنگ و توده چمپای محلی) با میانگین ارتفاع بوته ۱۱۱سانتی‌متر و ژنوتیپ کد ۳ با ارتفاع بوته ۷۶ سانتی‌متر بلندترین و کوتاه‌ترین ژنوتیپ‌ها بودند (جدول ۳). از آنجایی که ارتفاع کلیه لاین‌های مورد بررسی به جز لاین کد ۱۸ نسبت به ژنوتیپ‌های شاهد کمتر بود، انتظار می‌رود این لاین‌ها منابع ژنتیکی مطلوبی برای مقاومت به ورس باشند.

عملکرد گیاهان زراعی از سیستم پیچیده‌ای تبعیت می‌کند که هر یک از اجزای این سیستم تحت تأثیر ژنوتیپ گیاه، شرایط محیطی و یا اثر متقابل آنها قرار می‌گیرد. درک بهتر از تغییر عملکرد دانه و عکس‌العمل آن نسبت به تغییرات عوامل زراعی مستلزم شناخت اجزای عملکرد، روابط بین آنها و میزان تأثیرپذیری آنها از عوامل زراعی و محیطی می‌باشد (۵).

در گیاه برنج عملکرد دانه متأثر از چند جزء عملکرد شامل تعداد ساقه بارور در بوته (تعداد خوشه)، تعداد دانه پرشده در خوشه و وزن دانه می‌باشد. در پاره‌ای از مطالعات تعداد خوشه در بوته (ساقه بارور) به عنوان مهم‌ترین عامل توجیه کننده عملکرد برنج معرفی شده است (۱، ۲، ۶ و ۷). نتایج این بررسی بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد ساقه‌های بارور و نابارور در بوته بود (جدول ۱). ژنوتیپ کد۱۴ بیشترین تعداد ساقه بارور و کمترین تعداد ساقه نابارور در بوته را داشت، در حالی که ژنوتیپ کد۱۸ دارای بیشترین تعداد ساقه نابارور در بوته بود(جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات تعداد دانه پرشده و پرنشده در خوشه بود (جدول ۱). رقم کوهرنگ و ژنوتیپ کد ۱ به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه پرشده در خوشه را به خود اختصاص دادند، ولی بیشترین و کمترین دانه پرنشده در خوشه به ترتیب مربوط به دو ژنوتیپ کد۱۸ و کد۱۴ بود(جدول ۳). وزن صد دانه نیز تحت تأثیر ژنوتیپ واقع شد به نحوی که بیشترین وزن صددانه در ژنوتیپ کد۱ و کمترین آن در ژنوتیپ‌های شاهد دیده شد(جدول ۳).

جدول ۳ - مقایسه میانگین صفات مختلف ژنوتیپ‌های برنج در سالهای ۸۴-۱۳۸۳

ژنوتیپ	روز تا ۵۰٪ ظهور خوشه			روز تا ۸۰٪ رسیدگی			ارتفاع بوته (سانتیمتر)			تعداد ساقه بارور در بوته			تعداد ساقه نابارور در بوته		
	سال ۸۳	سال ۸۴	متوسط	سال ۸۳	سال ۸۴	متوسط	سال ۸۳	سال ۸۴	متوسط	سال ۸۳	سال ۸۴	متوسط	سال ۸۳	سال ۸۴	متوسط
کد ۱	۸۸/۷^{ef}	۹۱/۰^{de}	۸۹/۸^{d}	۱۲۱/۳^{c}	۱۲۲/۷^{e}	۱۲۲/۰^{e}	۸۲/۰۲^{cd}	۸۶/۱۳^{c}	۸۴/۰۸^{c}	۱۱/۸۳^{ab}	۱۲/۹۳^{ab}	۱۲/۳۸^{ab}	۱/۸۳^{bc}	۱/۵۳^{bc}	۱/۶۸^{cd}
کد ۳	۹۳/۳^{cd}	۹۶/۰^{bc}	۹۴/۷^{c}	۱۲۳/۷^{c}	۱۲۶/۳^{de}	۱۲۵/۰^{d}	۷۲/۵۰^{e}	۷۹/۵۳^{c}	۷۶/۰۲^{e}	۹/۴۷^{cd}	۱۱/۰۷^{bcd}	۱۰/۲۷^{d}	۱/۴۳^{c}	۰/۸۳^{c}	۱/۱۳^{d}
کد ۷	۹۷/۰^{bc}	۹۹/۳^{b}	۹۸/۷^{b}	۱۲۳/۰^{c}	۱۲۶/۳^{de}	۱۲۴/۷^{de}	۸۴/۲۰^{c}	۸۰/۸۷^{c}	۸۲/۵۳^{cd}	۱۰/۲۳^{bcd}	۱۲/۳۷^{abc}	۱۱/۳۰^{bc}	۲/۰۳^{bc}	۲/۶۰^{b}	۲/۳۲^{bc}
کد ۱۳	۹۲/۳^{de}	۹۴/۰^{cd}	۹۳/۲^{c}	۱۳۰/۳^{b}	۱۳۴/۰^{c}	۱۳۲/۲^{c}	۶۸/۸۷^{bc}	۸۶/۵۷^{c}	۸۶/۷۲^{c}	۱۰/۸۰^{bc}	۱۰/۵۳^{cd}	۱۰/۶۷^{cd}	۳/۱۳^{b}	۲/۰۷^{bc}	۲/۶۰^{b}
کد ۱۴	۸۶/۳^{f}	۸۸/۳^{e}	۸۷/۳^{d}	۱۲۶/۰^{bc}	۱۲۸/۳^{d}	۱۲۷/۲^{d}	۷۷/۴۸^{de}	۸۱/۰۷^{c}	۷۹/۲۷^{de}	۱۳/۵۷^{a}	۱۳/۶۷^{a}	۱۳/۶۲^{a}	۰/۹۰^{c}	۱/۴۶^{bc}	۱/۱۸^{d}
کد ۱۸	۱۰۲/۷^{a}	۱۰۷/۳^{a}	۱۰۵/۰^{a}	۱۴۳/۳^{a}	۱۴۵/۷^{a}	۱۴۴/۵^{a}	۹۲/۶۷^{b}	۹۵/۲۷^{b}	۹۳/۹۷^{b}	۷/۴۳^{e}	۹/۱۷^{d}	۸/۳۰^{e}	۴/۸۳^{a}	۴/۶۰^{a}	۴/۷۲^{a}
کوهرنگ	۹۷/۰^{bc}	۹۸/۳^{bc}	۹۸/۲^{b}	۱۴۰/۰^{a}	۱۴۳/۰^{ab}	۱۴۱/۵^{b}	۱۱۱/۷۰^{a}	۱۱۲/۳۳^{a}	۱۱۲/۰۲^{a}	۸/۹۷^{de}	۱۱/۳۷^{bc}	۱۰/۱۷^{d}	۱/۰۰^{c}	۱/۰۷^{c}	۱/۰۳^{d}
توده محلی	۱۰۰/۰^{ab}	۹۹/۷^{b}	۹۹/۸^{b}	۱۳۸/۳^{a}	۱۳۹/۳^{b}	۱۳۸/۸^{b}	۱۰۸/۸۷^{a}	۱۱۲/۰۷^{a}	۱۱۰/۴۷^{a}	۱۰/۵۳^{bcd}	۱۲/۶۷^{ab}	۱۱/۶۰^{bc}	۱/۵۷^{bc}	۱/۲۳^{bc}	۱/۴۰^{cd}
LSD(۰/۰۱)	۴/۳۵	۴/۶۲	۲/۹۴	۵/۰۰	۳/۶۹	۲/۸۸	۶/۵۹	۷/۲۹	۴/۵۶	۱/۷۵	۲/۱۱	۱/۲۷	۱/۶۴	۱/۳۹	۱/۰۰

ادامه جدول ۳ -

ژنوتیپ	طول خوشه (سانتی‌متر)			تعداد دانه پر در خوشه			تعداد دانه پرنشده در خوشه			وزن صد دانه (گرم)			عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)		
	سال ۸۳	سال ۸۴	متوسط	سال ۸۳	سال ۸۴	متوسط	سال ۸۳	سال ۸۴	متوسط	سال ۸۳	سال ۸۴	متوسط	سال ۸۳	سال ۸۴	متوسط
کد ۱	۱۸/۴۵^{bc}	۱۷/۹۳^{bc}	۱۸/۱۹^{b}	۵۹/۰۶^{f}	۸۸/۰۷^{bc}	۷۳/۵۶^{d}	۲۳/۹۳^{ab}	۱۶/۰۰^{b}	۱۹/۹۷^{ab}	۲/۶۶^{a}	۲/۸۳^{a}	۲/۷۵^{a}	۵/۹۰۱^{b}	۶/۳۴۸^{b}	۶/۱۲۵^{b}
کد ۳	۱۷/۸۳^{bc}	۱۷/۳۵^{bc}	۱۷/۵۹^{bc}	۷۴/۴۶^{de}	۸۱/۷۰^{c}	۷۸/۰۸^{d}	۱۶/۲۶^{bc}	۱۱/۲۶^{cd}	۱۳/۷۶^{bcd}	۲/۵۸^{a}	۲/۵۲^{c}	۲/۵۵^{c}	۵/۷۴۸^{b}	۶/۶۷۵^{ab}	۶/۲۱۲^{b}
کد ۷	۱۸/۳۲^{bc}	۱۷/۹۸^{bc}	۱۸/۱۵^{b}	۸۱/۷۷^{cd}	۹۸/۴۰^{ab}	۹۰/۰۸^{c}	۲۱/۲۸^{ab}	۱۵/۹۳^{b}	۱۸/۶۱^{bc}	۲/۵۸^{a}	۲/۶۷^{bc}	۲/۶۳^{bc}	۵/۵۵۳^{b}	۶/۹۰۱^{a}	۶/۲۲۷^{b}
کد ۱۳	۱۸/۶۸^{b}	۱۸/۲۵^{b}	۱۸/۴۶^{b}	۷۶/۷۴^{de}	۸۴/۱۷^{c}	۸۰/۴۵^{d}	۲۲/۲۲^{ab}	۱۴/۳۰^{bc}	۱۸/۲۶^{bc}	۲/۶۴^{a}	۲/۷۷^{ab}	۲/۷۰^{ab}	۵/۷۳۸^{b}	۵/۷۴۲^{c}	۵/۷۴۰^{c}
کد ۱۴	۱۷/۴۴^{cd}	۱۷/۰۳^{bc}	۱۷/۲۲^{cd}	۹۰/۸۴^{bc}	۹۸/۳۰^{ab}	۹۴/۵۹^{bc}	۷/۶۸^{c}	۴/۴۷^{e}	۶/۰۷^{e}	۲/۶۴^{a}	۲/۷۴^{ab}	۲/۶۹^{ab}	۶/۳۹۵^{a}	۶/۸۸۵^{a}	۶/۶۴۰^{a}
کد ۱۸	۱۶/۵۹^{d}	۱۶/۶۸^{c}	۱۶/۶۴^{d}	۷۱/۸۶^{e}	۸۶/۷۰^{bc}	۷۹/۲۸^{d}	۲۸/۰۶^{a}	۲۳/۳۰^{a}	۲۵/۶۸^{a}	۲/۶۱^{a}	۲/۵۵^{c}	۲/۵۸^{bc}	۴/۲۵۳^{d}	۴/۲۱۰^{e}	۳/۷۳۲^{e}
کوهرنگ	۲۰/۱۶^{a}	۲۱/۰۹^{a}	۲۰/۶۲^{a}	۱۰۸/۴۳^{a}	۱۱۱/۷۰^{a}	۱۱۰/۰۵^{a}	۹/۸۶^{c}	۸/۰۳^{de}	۸/۹۵^{de}	۱/۹۰^{b}	۱/۸۵^{d}	۱/۸۸^{d}	۴/۶۵۹^{c}	۴/۸۰۸^{d}	۴/۷۳۳^{d}
توده محلی	۲۰/۳۴^{a}	۲۱/۱۷^{a}	۲۰/۷۶^{a}	۹۸/۲۸^{b}	۹۸/۶۷^{ab}	۹۸/۴۸^{b}	۱۲/۹۰^{bc}	۱۲/۶۳^{bc}	۱۲/۷۷^{cde}	۱/۹۵^{b}	۱/۹۹^{d}	۱/۹۷^{d}	۴/۳۲۷^{c}	۴/۷۰۹^{d}	۴/۵۱۸^{d}
LSD(۰/۰۱)	۱/۲۱	۱/۵۱	۰/۸۹	۹/۵۲	۱۳/۹۸	۷/۸۰	۱۴/۲۳	۴/۴۹	۶/۹۲	۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۴۱۲	۰/۳۵۱	۰/۳۰۲

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، تفاوت معنی داری با استفاده از آزمون LSD ندارند(P<۰/۰۱).

مقایسه متوسط عملکرد ژنوتیپ‌ها طی دو سال آزمایش نشان داد که ژنوتیپ کد۱۴ با میانگین ۶/۶۴تن شلتوک در هکتار بالاترین عملکرد را داشت (جدول ۳) به طوری که از لحاظ آماری دارای تفاوت معنی‌داری با ژنوتیپ‌های شاهد بود. ژنوتیپ کد ۱۴ از بیشترین تعداد ساقه بارور و کمترین تعداد ساقه نابارور در بوته و پایین‌ترین تعداد دانه پرنشده در خوشه برخوردار بود، که می‌توان آنها را به عنوان مهم‌ترین عوامل در توجیه بیشتر بودن عملکرد این ژنوتیپ ذکر کرد. لاین کد ۱۸ با داشتن کمترین تعداد ساقه بارور در بوته و کمترین تعداد دانه پرشده در خوشه و در عین حال داشتن بیشترین ساقه نابارور در بوته و بالاترین تعداد دانه پرنشده در خوشه، پایین‌ترین عملکرد شلتوک در واحد سطح (۳/۷۳تن در هکتار) را به خود اختصاص داد. صبوری (۶)، درستی و همکاران (۲) و رحیم‌سروش و همکاران (۴) در مطالعات خود گزارش کردند تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها برای صفت عملکرد دانه ناشی از تغییرات تعداد ساقه بارور در بوته و تعداد دانه در خوشه می‌باشد.

وراثت پذیری معیاری است که نوع روش اصلاحی و قدرت توارث هر صفت را برای گیاه مشخص می‌کند و در واقع بیان کننده سهم تغییرات ژنتیکی از کل تغییرات موجود است. گزینش هر صفتی به میزان تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی در بروز آن صفت بستگی دارد. هرگاه سهم عوامل ژنتیکی بیشتر از عوامل محیطی باشد، نقش آن در نمود فنوتیپ بیشتر است و اگر سهم عوامل محیطی بیشتر باشد، آنگاه گزینش بر اساس آن صفت نتیجه‌بخش نخواهد بود (۸).

وراثت پذیری صفات مورد بررسی در جدول ۴ ذکر شده است. وراثت پذیری اغلب صفات مورد ارزیابی احتمالاً به علت یکنواختی محیط آزمایش، در حد بالایی بوده و ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی نیز از روند تغییرات مشابهی برخوردار بودند، گرچه مقدار ضریب تنوع فنوتیپی بزرگتر از ژنتیکی بود که نشان دهنده دخالت اثر محیط می‌باشد. صبوری (۶)، چابی و ریچهاریا (۱۱) و چادهاری و داس (۱۲) نیز نتایج مشابهی در خصوص روند تغییرات این ضرایب گزارش کرده‌اند.

صفات تعداد روز تا ۸۰ درصد رسیدگی و تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد خوشه‌ها با ۹۵/۷ و ۹۲/۵ درصد بیشترین وراثت پذیری عمومی را داشتند (جدول ۴) که با نتایج مطالعات زیادی از جمله درستی و همکاران (۲) و ماثوریا (۱۶) مطابقت دارد. در بین صفات مورد بررسی کمترین وراثت پذیری عمومی (۳۷/۸ درصد) مربوط به وزن صد دانه بود. رحیم‌سروش و همکاران (۴) کمترین درصد وراثت پذیری عمومی را در صفت وزن خوشه گزارش کردند. عملکرد شلتوک به عنوان یک صفت کمی که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود نیز از توارث پذیری نسبتاً بالایی (۸۶/۳٪) برخوردار بود.

جدول ۴. ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی و وراثت پذیری عمومی صفات

صفات	واریانس ژنتیکی	واریانس فنوتیپی	میانگین کل	ضریب تغییرات ژنتیکی	ضریب تغییرات فنوتیپی	وراثت پذیری عمومی (٪)
روز تا ظهور ۵۰٪ خوشه‌ها	۳۹/۴۰	۴۲/۵۹	۹۴/۶۹	۶/۶۳	۶/۸۹	۹۲/۵۲
روز تا ۸۰درصد رسیدگی	۶۷/۲۴	۷۰/۲۳	۱۲۹/۲۵	۶/۳۴	۶/۴۸	۹۵/۷۴
ارتفاع بوته	۳۵/۶۳	۴۰/۸۷	۸۳/۷۶	۷/۱۳	۷/۶۳	۸۷/۱۷
طول خوشه	۰/۴۶	۰/۷۳	۱۷/۷۱	۳/۸۴	۴/۸۲	۶۳/۶۴
ساقه بارور در بوته	۳/۱۲	۳/۷۳	۱۱/۰۹	۱۵/۹۳	۱۷/۴۲	۸۳/۵۹
ساقه نابارور در بوته	۱/۶۸	۲/۱۱	۲/۲۷	۵۷/۰۱	۶۳/۹۲	۷۹/۵۴
دانه پرشده در خوشه	۴۵/۲۹	۷۱/۰۸	۸۲/۶۸	۸/۱۴	۱۰/۲۰	۶۳/۷۱
دانه پرنشده در خوشه	۴۲/۷۶	۶۲/۴۶	۱۷/۰۶	۳۸/۳۳	۴۶/۳۳	۶۸/۴۵
وزن صد دانه	۰/۰۰۳	۰/۰۰۸	۲/۶۴۷	۲/۱۳۲	۳/۴۶۶	۳۷/۸۳
عملکرد شلتوک	۱/۰۳	۱/۱۹	۵/۷۸	۱۷/۵۸	۱۸/۹۲	۸۶/۳۰

ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی در جدول ۵ نشان می‌دهد که تطابق خوبی بین همبستگی‌های فنوتیپی و ژنتیکی وجود دارد، گرچه میزان همبستگی ژنتیکی در اغلب صفات مورد بررسی بالاتر از همبستگی فنوتیپی بود که خود نشان دهنده تأثیر کم محیط بر این صفات (پایین‌تر بودن ضریب تغییرات ژنتیکی نسبت به فنوتیپی) می‌باشد (۱۱). در بسیاری از موارد مقدار ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بسیار نزدیک به هم بود. این امر نشان می‌دهد که واریانس و کوواریانس محیطی به حداقل میزان ممکن کاهش یافته است (۱۵).

بررسی ضرایب همبستگی بیانگر وجود رابطه مثبت و بسیار معنی‌دار بین صفت عملکرد شلتوک در واحد سطح و تعداد ساقه بارور (تعداد خوشه) در بوته بود به نحوی که بیشترین ضرایب همبستگی (r_g = ۰/۸۴ ، r_p= ۰/۷۹) را به خود اختصاص دادند. در حالی که همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی عملکرد با تعداد ساقه نابارور منفی و معنی‌دار بود. صبوری (۶) نیز در مطالعه خود بالاترین ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و اجزای عملکرد را در صفت تعداد خوشه در بوته یافت.

همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین هریک از صفات تعداد دانه پرشده در خوشه و وزن صد دانه با عملکرد شلتوک مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۵). صفار حمیدی (۷) و رحیم‌سروش و همکاران (۴) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد دانه پرشده در خوشه مشاهده کردند. همچنین در بررسی مهتر و همکاران (۱۷) یکی از معیارهای انتخاب ژنوتیپ‌های برتر برنج، تعداد دانه پر در خوشه گزارش شده است. رابطه بین عملکرد شلتوک و تعداد دانه پرنشده در خوشه منفی و بسیار معنی‌دار بود که با نتایج بسیاری از مطالعات (۱، ۲، ۶ و ۹) همخوانی دارد. با وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین صفات طول خوشه و تعداد دانه پر در خوشه(r_g = ۰/۶۱ ، r_p= ۰/۴۹)، طول خوشه با عملکرد شلتوک همبستگی معنی‌داری نداشت. به نظر می‌رسد معنی‌دار نبودن این همبستگی به وجود همبستگی منفی و معنی‌دار بین تعداد دانه پر در خوشه با وزن صد دانه مرتبط باشد. به بیان دیگر با افزایش طول خوشه، افزایش عملکرد مورد انتظار در اثر ازدیاد تعداد دانه پر در خوشه‌ها، به علت کاهش توأم وزن صد دانه، محقق نشده است.

در این مطالعه ضرایب همبستگی بین عملکرد شلتوک و ارتفاع بوته منفی و معنی‌دار بود (جدول ۵) که با نتایج مطالعات صبوری (۶)، درستی و همکاران (۲)، رحیم‌سروش و همکاران (۴) و سامونت و همکاران (۱۸) بر روی برنج تطابق دارد. با توجه به این که در غلات دانه ریز پاکوتاهی صفت مطلوبی است(مقاومت به ورس، کود پذیری بیشتر و شاخص برداشت بالاتر)، از وجود همبستگی منفی بین عملکرد و ارتفاع بوته می‌توان برای گزینش لاین‌های برتر بر اساس صفت ارتفاع بوته بهره برد.

عملکرد شلتوک در واحد سطح با هر یک از صفات فنولوژیک تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد خوشه‌ها و تعداد روز تا ۸۰ درصد رسیدگی همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی منفی و بسیار معنی‌داری داشت (جدول ۵)، اگر چه در برخی از مطالعات (۲، ۴ و ۶)، این همبستگی مثبت گزارش شده است. به نظر می‌رسد منفی بودن این همبستگی در تحقیق حاضر ناشی از متمایز بودن شرایط آب و هوایی محل انجام آزمایش (اقلیم نیمه سرد) از سایر مطالعات باشد. در این منطقه به علت کوتاه بودن فصل رشد، با افزایش تعداد روز تا ظهور خوشه، گرده افشانی و باروری دانه‌ها در پنجه‌های ثانویه به علت برخورد با دماهای پایین آخر فصل، کاهش یافته و منجر به افت عملکرد می‌گردد. همبستگی مثبت و معنی‌دار تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد خوشه‌ها با هر یک از صفات تعداد ساقه نابارور در بوته (پنجه‌های عقیم) و تعداد دانه پرنشده در خوشه نیز شاهدی بر این مطلب می‌باشد.

همبستگی‌های فنوتیپی و ژنتیکی بین دو صفت تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد خوشه‌ها و تعداد روز تا ۸۰ درصد رسیدگی مثبت و بسیار معنی‌دار بود که نشان می‌دهد ژنوتیپ‌هایی که سریعتر وارد فاز زایشی شده‌اند در مدت زمان کوتاه‌تری نیز مراحل رشد و نمو خود را تکمیل کرده‌اند. با توجه به توارث پذیری بالای این صفات و همبستگی قوی بین آنها می‌توان انتظار داشت که انتخاب برای زودرسی بر مبنای مرحله ظهور خوشه‌ها نتیجه‌بخش باشد. چنان که اشاره شد همبستگی عملکرد شلتوک در واحد سطح با تعداد روز تا خوشه دهی منفی بوده و این صفات از وراثت پذیری بالایی نیز برخوردارند (جدول ۴)، لذا انتظار می‌رود که انتخاب ژنوتیپ‌های پرعملکرد می‌تواند به نحو مطلوبی بر اساس کوتاه‌تر بودن دوره رویشی (تعداد روز از کاشت تا ظهور خوشه‌ها) صورت گیرد.

جدول ۵. ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات مختلف در ژنوتیپ‌های برنج

صفت	نوع همبستگی	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)
۱- روز تا ظهور ۵۰ درصد خوشه‌ها	فنوتیپی	۱	۰/۷۱**	۰/۶۱**	-۰/۳۵*	-۰/۶۹**	۰/۷۱**	۰/۰۲	۰/۴۶**	-۰/۳۷*	-۰/۶۳**
	ژنتیکی	۱	۰/۷۳	۰/۶۸	-۰/۴۶	-۰/۹۵	۰/۸۸	-۰/۲۴	۰/۷۷	-۰/۸۵	-۰/۸۷
۲- روز تا ۸۰ درصد رسیدگی	فنوتیپی		۱	۰/۷۴**	-۰/۵۲**	-۰/۵۷**	۰/۷۶**	۰/۰۱	۰/۲۶	-۰/۲۱	-۰/۷۵**
	ژنتیکی		۱	۰/۸۷	-۰/۶۵	-۰/۷۷	۰/۹۳	-۰/۰۹	۰/۵۴	-۰/۵۰	-۰/۹۵
۳- ارتفاع بوته	فنوتیپی			۱	-۰/۲۳	-۰/۴۳**	۰/۷۵**	-۰/۰۵	۰/۴۷**	۰/۰۴	-۰/۶۷**
	ژنتیکی			۱	-۰/۲۹	-۰/۶۵	۱/۰۴	-۰/۳۴	۰/۸۴	۰/۱۷	-۰/۹۳
۴- طول خوشه	فنوتیپی				۱	۰/۱۴	-۰/۲۵	۰/۴۹**	۰/۰۸	-۰/۴۶**	۰/۳۱
	ژنتیکی				۱	۰/۳۷	-۰/۴۵	۰/۶۱	-۰/۰۴	-۰/۷۹	۰/۵۸
۵- ساقه بارور در بوته	فنوتیپی					۱	-۰/۵۸**	۰/۴۵**	-۰/۶۱**	۰/۴۲*	۰/۷۹**
	ژنتیکی					۱	-۰/۸۵	۰/۵۱	-۰/۷۹	۰/۷۸	۰/۸۴
۶- ساقه نابارور در بوته	فنوتیپی						۱	-۰/۱۶	۰/۵۲**	-۰/۱۷	-۰/۷۷**
	ژنتیکی						۱	-۰/۲۸	۰/۸۱	-۰/۳۸	-۰/۹۸
۷- دانه پرشده در خوشه	فنوتیپی							۱	-۰/۵۲**	-۰/۳۳	۰/۴۷**
	ژنتیکی							۱	-۰/۷۰	-۰/۱۸	۰/۵۳
۸- دانه پرنشده در خوشه	فنوتیپی								۱	-۰/۲۲	-۰/۶۶**
	ژنتیکی								۱	-۰/۱۴	-۰/۸۳
۹- وزن صد دانه	فنوتیپی									۱	۰/۳۰
	ژنتیکی									۱	۰/۶۵
۱۰- عملکرد شلتوک در واحد سطح	فنوتیپی										۱
	ژنتیکی										۱

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

منابع

۱) اله‌قلی‌پور، م. ۱۳۷۶. بررسی همبستگی بین برخی از صفات مهم زراعی با عملکرد از طریق تجزیه علیت در برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران.

۲) درستی، ح.، صادقیان مطهر، ی. و قنادها، م.ر. ۱۳۸۳. بررسی تنوع ژنتیکی بر اساس صفات زراعی در ارقام و لاین‌های پیشرفته برنج. نهال و بذر، ۲۰ (۲): ۱۴۷-۱۳۷.

۳) راشد محصل، م.ح.، حسینی، م.، عبدی، م. و ملافیلابی، ع. ۱۳۷۶. زراعت غلات. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۰۶ صفحه.

۴) رحیم‌سروش، ح.، مصباح، م.، حسین‌زاده، ع. و بزرگی‌پور، ر. ۱۳۸۳. بررسی تنوع ژنتیکی و فنوتیپی و تجزیه خوشه‌ای برای صفات کمی و کیفی برنج. نهال و بذر، ۲۰ (۲): ۱۸۲-۱۶۷.

۵) سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی. جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۶۷ صفحه.

۶) صبوری، ح. ۱۳۸۱. تجزیه علیت پرشدن دانه برنج در آرایش‌های کاشت مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۷) صفار حمیدی، ک. ۱۳۷۶. بررسی تنوع ژنتیکی در توده‌های بومی برنج گیلان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل.

۸) فرشادفر، ع. ۱۳۷۶. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. جلد دوم. انتشارات طاق بستان کرمانشاه. ۳۸۱ صفحه.

۹) نوربخشیان، ج. و رضایی، ع.م. ۱۳۷۸. مطالعه همبستگی صفات و تجزیه علیت عملکرد دانه در ارقام برنج. مجله علوم زراعی ایران، ۱ (۴): ۶۵-۵۵.

10) **Anonymous, 2006.** www.chaharmahalmet.ir

11) **Chaubey, P. K. and Richaria, A. K. 1993.** Genetic variability correlation and path coefficient in indica rices. Indian Journal of Genetics 53: 356-360.

12) **Chaudhary, P. and Das, K. 1998.** Genetic variability correlation and path coefficient analaysis in deepwater rice. Annals of Agricaultral Research, 19: 120-124.

13) **Gravois, K. A. and Helms, R. S. 1992.** Path analysis of rice yield components as affected by seeding rate. Agronomy J. 89: 1-4.

14) **Hossain, M. 1995.** Sustaining food security for fragile environoments in Asia: Achievements, challenges and implication for rice. Proceedings of a Conference. IRRI. Manilla, Philippines. Pp. 3-23.

15) **Jones, D. B., Peterson, M. L. and Geng, S. 1978.** Association between grain filling rate and duration and yield component of rice. Crop Sci., 19: 641-645.

16) **Maurya, D. M. 1975.** heritability and genetic advance in rice. Oryza 13: 97-100.

17) **Mebetre, S. S., Mahajan, C. R., Patil, P. A., Lad, S. K. and Dhumal, P. M. 1994.** Variability, heritability, correlation, path analysis and genetic divergence studies in upland rice. IRRI Notes, 19(1): 8-10.

18) **Samonte, S. O., Wilson, L. T. and McClung, A. M. 1998.** Path analysis of yield-related traits of fifteen diverse rice genotypes. Crop Sci. 38: 1130-1136.

19) **Sinha, P. k., Chauhan, V. S., Prasad, K. and Chauhan, J. S. 1991.** Genetic divergence in indigenous upland rice varieties. Indian J. of Genetics 51: 47-50.