

## بررسی سازگاری و پایداری لاین‌های موتانت برنج در چند منطقه و دو سال

INC29-1377

علی‌اکبر عبادی<sup>۱\*</sup>، محمدطاهر حلاجیان<sup>۲</sup>، محمد محمدی<sup>۱</sup>

۱. موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
۲. گروه اصلاح نباتات، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی، صندوق پستی: ۳۱۴۸۵۴۹۸، کرج، ایران

## چکیده:

در طی فرآیند معرفی رقم، مطالعه و سنجش میزان سازگاری و پایداری عملکرد لاین‌های اصلاح شده در شرایط مختلف محیطی در برنامه‌های اصلاح نباتات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تعداد ۱۳ لاین موتانت حاصل از موتاسیون دو رقم محلی هاشمی و طارم محلی و یک لاین موتانت حاصل از رقم خزر به همراه چهار رقم شاهد (هاشمی، طارم محلی، خزر و گیلانه) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در سه منطقه رشت، ایستگاه تحقیقات برنج چپرسر و استان فارس طی سال‌های ۱۳۹۴ الی ۱۳۹۵، برای تعیین پایداری، ارزیابی شدند. تجزیه واریانس در همه مکان‌ها و سال‌ها به‌طور جداگانه نشان از معنی‌داری اختلاف بین لاین‌ها از نظر اغلب صفات مورد ارزیابی بود. تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر مکان، ژنوتیپ و اثر متقابل مکان × سال × ژنوتیپ در صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد دانه سالم، تعداد دانه پوک، درصد باوری و عملکرد دانه معنی‌دار بود. مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد را به ترتیب ژنوتیپ‌های شماره ۵، ۱۲ و ۷ داشتند و کمترین میزان عملکرد در ژنوتیپ شماره ۱۴ و رقم خزر مشاهده شد. نتایج تجزیه پایداری ژنوتیپ‌ها با روش‌های تک‌متغیره نشان داد که لاین‌های شماره ۵ و ۱۲، با توجه به دارا بودن واریانس درون مکانی پایین، ضریب تغییرات پایین و عملکرد بالا پایدارترین ژنوتیپ‌ها بودند و برای استفاده در طرح‌های تحقیقی ترویجی به‌منظور معرفی رقم انتخاب شدند.

کلیدواژه‌ها: برنج، موتاسیون، تجزیه مرکب، سازگاری

**Stability analysis and of some mutant lines in some environment and two years**AliAkbar Ebadi<sup>1\*</sup>, MohammadTaher Hallajian<sup>2</sup>, Mohammad Mohammadi<sup>1</sup>,

1. Assistant Prof., Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Rasht, Iran.
2. Nuclear Agriculture Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute (NSTRI), P.O.BOX: 31485498, Karaj, Iran)

**Abstract:**

During the introduction of the new variety, studying and measuring the adaptability and stability of improved lines in different environmental conditions is very important in plant breeding programs. The stability of 13 mutant lines derived from two local varieties (Hashemi and Tarom Mohali) and one from improved variety (Khazar) together with four control varieties (Hashemi, Tarom, Khazar and Gilaneh) were evaluated in Rasht, Shahid Shiroodi Research Center and Fars province in complete randomized block design with 4 replications in two years (2014 and 2015). Analysis of variance in all locations and years separately showed significant differences between the studied genotypes for most of the evaluated traits. Combined analysis of variance indicated the significant effect of location, genotype and location × year × genotype interaction on plant height, number of tillers, panicle length, number of filed grain, number of unfiled grain, fertility

percentage and grain yield. The mean comparison showed that the highest grain yield were observed in lines 5, 12 and 7, respectively, and the lowest grain yield were observed in line 14 and Khazar variety. stability analysis by univariate methods showed that lines 5 and 12 were the most stable, because of having less variance within location and fewer coefficients of variance and high grain yield and selected for use in promotional research projects for introducing the new varieties.,

**Keywords:** Rice, Mutation, Combined analysis, Stability analysis.

## ۱. مقدمه

هرگونه تحقیقات هدفمند اصلاحی برای دستیابی به ارقام کیفی با پتانسیل عملکرد بالا و با سازگاری و پایداری قابل قبول در شرایط مختلف محیطی ضروری است. استفاده از روش جهش‌زایی در برنامه‌های به‌نژادی برنج در دهه ۱۹۸۰ آغاز شد [۱]. در این فناوری مواد گیاهی از جمله بذر در معرض تشعشع یا تیمار با ماده شیمیایی مانند اتیل متان سولفونات (EMS) قرار داده می‌شود تا با ایجاد جهش در ماده ژنتیکی آنها، امکان بروز خصوصیات مطلوب حاصل شود. به این ترتیب با ایجاد تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های جهش‌یافته، امکان غربال‌گری برای صفاتی مانند شکل گیاه، عملکرد، کیفیت، کارایی استفاده از منبع، تحمل به تنش، مقاومت به پاتوژن و آفت حاصل می‌شود [۲].

لاین‌های بدست آمده از فناوری موتاسیون نیز همچون دیگر لاین‌ها پیش از معرفی به‌عنوان رقم، نیاز است که در آزمایش‌های چند محیطی ارزیابی شوند. از آنجا که وجود اثرات متقابل ژنوتیپ  $\times$  محیط سبب بروز تفاوت‌های قابل ملاحظه بین ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف می‌شود [۳]. و یکی از عوامل کند بودن روند اصلاح و معرفی ارقام در مناطق مختلف است [۴]. بدون بررسی و شناخت این اثرها، نتیجه‌گیری از آزمایش‌های به‌نژادی و به‌زراعی اعتبار چندانی ندارد.

هدف از این تحقیق، انتخاب لاین‌های پایدار با عملکرد بالا و بررسی عملکرد رد و اجزای عملکرد در لاین‌های امیدبخش جهش‌یافته برنج در مناطق مختلف کشور برای دستیابی به ارقام پایدار و با عملکرد بالا است.

## ۲. روش کار

مواد گیاهی مورد استفاده در این آزمایش شامل تعداد ۱۴ لاین موتانت (۷ لاین موتانت از رقم هاشمی، ۶ لاین موتانت از رقم طارم محلی و یک لاین موتانت از رقم خزر) به همراه ۵ رقم (هاشمی، طارم محلی، خزر و گیلانه) بودند که این لاین‌های موتانت از دو پروژه مشترک با پژوهش‌شکده کشاورزی هسته‌ای به‌دست آمده‌اند. شجره لاین‌های موتانت در جدول ۱ نشان داده شده است.

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در ۳ منطقه رشت، ایستگاه چیرسر و فارس طی دو سال زراعی (۹۵-۱۳۹۴) انجام شد. مساحت هر کرت ۱۸ مترمربع و فاصله نشاها ۲۰ سانتی‌متر روی ردیف و ۲۰ سانتی‌متر بین ردیف و تعداد نشاءها در هر کپه ۲-۳ عدد بود. کلیه عملیات زراعی از قبیل آبیاری، کود مصرفی، مبارزه با علف‌های هرز، مبارزه با آفات مطابق توصیه‌های فنی موجود انجام شد. در طول دوره رشد و یا پس از برداشت محصول، ارزیابی‌های لازم برای صفاتی مثل عملکرد دانه (تن در هکتار برحسب رطوبت ۱۴ درصد)، تعداد خوشه در هر بوته، وزن صد دانه (گرم و برحسب رطوبت ۱۳ درصد)، تعداد دانه در خوشه، ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، طول خوشه (سانتی‌متر)، روزهای تا زمان خروج خوشه (روز تا ۵۰ درصد گلدهی) بر روی ۵ بوته انتخاب شده در هر کرت به‌طور تصادفی انجام

شد. محصول تیمارها در زمان رسیدن کامل از ده مترمربع متن هر واحد آزمایشی پس از حذف حاشیه، برداشت و با رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد. کلیه محاسبات و تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS ver 9 انجام شد.

جدول ۱- شجره لاین‌های موتانت مورد بررسی در این تحقیق

ردیف	کد لاین	شجره لاین‌های موتانت				
		۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳
۱	TM6-230-VE-7-5-1	طارم محلی TM2-230-3	TM3-230-VE-7	TM4-230-VE-7	TM5-230-VE-7	TM6-230-VE-7
۲	TM6-230-VE-8-4-1	طارم محلی TM2-230-4	TM3-230-VE-8	TM4-230-VE-8-4	TM5-230-VE-8-4	TM6-230-VE-8-4
۳	TM6-250-10-7-1	طارم محلی TM2-250-10	TM3-250-10-7	TM4-250-10-7-1	TM5-250-10-7-1	TM6-250-10-7-1
۴	TM6-B-2-1-E	طارم محلی TM2-B-2	TM3-B-2-1	TM4-B-2-1-E	TM5-B-2-1-E	TM6-B-2-1-E
۵	TM6-B-7-1	طارم محلی TM2-B-7	TM3-B-7-1	TM4-B-7-1	TM5-B-7-1	TM6-B-7-1
۶	TM6-B-19-2	طارم محلی TM2-B-19	TM3-B-19-2	TM4-B-19-2	TM5-B-19-2	TM6-B-19-2
۷	HM5-250-E-1-1	هاشمی HM1-250-E-1	HM2-250-E-1-1	HM3-250-E-1-1	HM4-250-E-1-1	HM5-250-E-1-1
۸	HM5-250-E-3-2	هاشمی HM1-250-E-3	HM2-250-E-3-2	HM3-250-E-3-2	HM4-250-E-3-2	HM5-250-E-3-2
۹	HM5-250-7-1	هاشمی HM1-250-7	HM2-250-7-1	HM3-250-7-1	HM4-250-7-1	HM5-250-7-1
۱۰	HM5-250-7-6	هاشمی HM1-250-7	HM2-250-7-6	HM3-250-7-6	HM4-250-7-6	HM5-250-7-6
۱۱	HM5-300-E-1	هاشمی HM1-300-E	HM2-300-E-1	HM3-300-E-1	HM4-300-E-1	HM5-300-E-1
۱۲	HM5-300-3-1	هاشمی HM1-300-3	HM2-300-3-1	HM3-300-3-1	HM4-300-3-1	HM5-300-3-1
۱۳	HM5-300-5-1	هاشمی HM1-300-5	HM2-300-5-1	HM3-300-5-1	HM4-300-5-1	HM5-300-5-1
۱۴	KM5-200-4-2-E	خزر KM1-200-4	KM2-200-4-2	KM3-200-4-2-E	KM4-200-4-2-E	KM5-200-4-2-E

حرف T نشان دهنده طارم محلی، حرف H نشان دهنده هاشمی، حرف K نشان دهنده خزر، حرف M نشان دهنده موتاسیون و عدد بعد از حرف M نشان دهنده نسل موتاسیون است. حرف B هم برای لاین‌های موتانت طارم محلی که در پرتوتابی آنها به دلیل عدم یادداشت دز بر روی پاکت بوته‌های انتخابی در نسل اول لاین‌های موتانت طارم محلی، مشخص نبود اطلاق شد.

### ۳. نتیجه‌گیری

#### تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین‌ها

بعد از تجزیه واریانس ساده صفات در مکان‌ها و سال‌های مختلف و بررسی و اطمینان از یکنواختی واریانس‌های خطای آزمایشی، تجزیه واریانس مرکب انجام شد. اثر اصلی مکان برای صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد دانه سالم و وزن صد دانه در سطح یک درصد و برای عملکرد در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد، ولی در صفات تعداد پنجه، تعداد دانه پوک و درصد باروری معنی‌دار نبود. اثر سال فقط برای صفت طول خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد و در بقیه صفات معنی‌دار نبود، که بیانگر عدم تفاوت شرایط آب و هوایی در دو سال متوالی در سه مکان آزمایش بوده است و یا به عبارت دیگر صفات مورد ارزیابی تحت تاثیر تغییرات آب و هوایی دو سال متوالی قرار نگرفتند. اثر متقابل سال در مکان برای صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه و عملکرد در سطح احتمال یک درصد و برای صفت تعداد دانه سالم در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد، ولی برای صفات طول خوشه، تعداد دانه پوک، درصد باروری و وزن صد دانه معنی‌دار نشد. اثر اصلی ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد در همه صفات معنی‌دار شد. البته اثر ژنوتیپ در تجزیه واریانس ساده در همه مکان‌ها و سال‌های مورد بررسی نیز معنی‌دار شده بود، این موضوع نشان دهنده تفاوت زیاد بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی است. در تطابق با نتیجه این پژوهش، شریفی و امین‌پناه (۱۳۹۶) اثر متقابل ژنوتیپ × مکان × سال را برای عملکرد دانه، ارتفاع بوته و وزن هزاردانه معنی‌دار دیدند و اظهار داشتند که این برهمکنش معنی‌دار نشانگر

وجود تفاوت در میانگین ژنوتیپ‌ها از مکانی به مکان دیگر و از سالی به سال دیگر است، بطوری که عواملی مانند خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، طول و عرض جغرافیایی و ... باعث اختلاف عملکرد ژنوتیپ‌ها در مکان‌ها و سال‌های مختلف شده است [۵].

مقایسه میانگین اثر اصلی ژنوتیپ در جدول ۲ نشان داده شده است. برای صفت ارتفاع بوته، رقم طارم محلی بیشترین میانگین ارتفاع بوته را با میانگین ۱۴۱ سانتی‌متر داشت و کمترین ارتفاع بوته در رقم گیلانه با میانگین ۹۷ سانتی‌متر مشاهده شد. میانگین صفت ارتفاع بوته در لاین‌های موتانت طارم محلی (ژنوتیپ‌های شماره ۱ تا ۶) به‌طور معنی‌داری کمتر از خود رقم طارم محلی بود، هر چند که این اختلاف در بین لاین موتانت هاشمی با والد آنها معنی‌دار نبود. بیشترین میانگین صفت تعداد پنبه در لاین موتانت شماره ۸ (۱۹/۳۸ پنبه در بوته) مشاهده شد که البته با بسیاری از لاین‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین میانگین این صفت در رقم خزر و موتانت آن (ژنوتیپ شماره ۱۴) (به ترتیب ۱۱/۷۳ و ۱۱/۶۵ پنبه در بوته) مشاهده شد. میانگین صفت طول خوشه از ۲۳/۶۸ سانتی‌متر در رقم گیلانه تا ۲۹/۱۷ سانتی‌متر در لاین موتانت شماره ۷ متغیر بود. البته اختلاف بین لاین‌های موتانت طارم محلی و همچنین بین این لاین‌ها با والد آنها معنی‌دار نبود، ولی در بین لاین‌های موتانت هاشمی اختلاف بیشتری وجود داشت، به‌طوری که در بین برخی از آنها این اختلاف معنی‌دار بود. تعداد دانه سالم در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از ۸۶/۰۲ عدد در لاین موتانت شماره ۲ تا ۱۱۷/۵ در رقم گیلانه متغیر بود. تعداد دانه سالم در بین لاین‌های موتانت طارم محلی و والد آنها و همچنین بین لاین‌های موتانت هاشمی و والد آنها معنی‌دار نبود. رقم خزر و موتانت آن (ژنوتیپ شماره ۱۴) بیشترین تعداد دانه پوک در خوشه (به ترتیب ۵۵/۳۹ و ۴۸/۸۵ عدد) را دارا بودند و اختلاف این دو ژنوتیپ با بقیه ژنوتیپ‌ها معنی‌دار بود. میزان میانگین صفت تعداد دانه پوک در بین لاین‌های موتانت هاشمی و طارم محلی با یکدیگر و با والدین آنها معنی‌دار نبود. میانگین صفت درصد باروری خوشه نیز همانند صفت تعداد دانه پوک در خوشه فقط در رقم خزر و موتانت آن به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر ارقام و لاین‌های مورد بررسی بود (به ترتیب ۶۲ و ۶۳ درصد). میزان این صفت در بین سایر لاین‌ها و ارقام مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نداشت و از نظر آماری در یک سطح قرار داشت. میانگین صفت وزن صد دانه از ۲/۲۲ گرم در رقم طارم محلی تا ۲/۸۴ گرم در لاین موتانت شماره یک متغیر بود. لاین‌های موتانت طارم محلی وزن صد دانه بیشتری نسبت به خود رقم طارم محلی داشتند و این اختلاف معنی‌دار بود، هر چند که اختلاف بین لاین‌های موتانت هاشمی به‌جز لاین شماره ۷ با والد آنها معنی‌دار نبود. بیشترین میزان میانگین عملکرد شلتوک در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی به ترتیب متعلق به لاین موتانت شماره ۵ با میزان ۵۶۸۴ کیلوگرم در هکتار، لاین موتانت شماره ۱۲ با میزان ۵۴۷۰ کیلوگرم در هکتار و لاین شماره ۷ با میزان ۴۹۰۶ کیلوگرم در هکتار بود. کمترین میزان عملکرد در رقم خزر و موتانت ناشی از آن لاین شماره ۱۴ به ترتیب با میزان ۳۲۵۲ و ۳۲۵۳ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. تمامی لاین‌های موتانت طارم محلی عملکرد بالاتری نسبت به خود رقم طارم محلی داشتند، هر چند که در برخی از آنها این اختلاف با والد آنها از نظر آماری معنی‌دار نبود. همچنین در لاین‌های موتانت هاشمی نیز میزان میانگین صفت عملکرد بالاتر از خود رقم هاشمی بود هر چند که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر اصلی ژنوتیپ‌ها در سه مکان و دو سال برای صفات مورد ارزیابی

ژنوتیپ	ارتفاع بوته (cm)	تعداد پنجه	طول خوشه (cm)	تعداد دانه سالم	تعداد دانه پوک	درصد باروری	وزن صد دانه (g)	عملکرد (kg/ha)
۱	۱۲۳/۱ b-d	۱۶/۴۵ ab	۲۴/۶۹ bc	۹۰/۹۲ ab	۷/۱۸ b	۹۲/۱۲ a	۲/۸۴ a	۴۶۰۷ a-d
۲	۱۲۲/۹b-d	۱۶/۴۵ ab	۲۳/۹۳ c	۸۶/۰۲b	۸/۵۸ b	۹۰/۶۸ a	۲/۷۸ ab	۴۶۹۹ a-d
۳	۱۲۲/۶b-d	۱۸/۷۳ a	۲۴/۰۸ c	۸۲/۵۶ b	۹/۸۴ b	۸۸/۷۳ a	۲/۷۵ ab	۴۴۱۸ a-d
۴	۱۲۰/۷ b-d	۱۷/۶۳ a	۲۴/۰۸ c	۸۲/۸۳ b	۱۰/۸۲ b	۸۷/۵۸ a	۲/۶۵ a-d	۴۲۲۷ a-d
۵	۱۱۹/۸b-d	۱۶/۷۱ ab	۲۴/۸۶ bc	۸۹/۰۵ ab	۸/۰۴ b	۹۱/۳۵ a	۲/۷۲ a-c	۵۶۸۴ a
۶	۱۲۲/۵b-d	۱۷/۲۱ ab	۲۴/۷۰ bc	۸۷/۸۰ ab	۷/۹۹ b	۹۱/۰۰ a	۲/۷۱ a-c	۴۲۳۷ a-d
۷	۱۲۵/۷ b-d	۱۷/۲۴ ab	۲۹/۱۷ a	۱۰۲/۵ ab	۶/۱۰ b	۹۴/۵۱ a	۲/۸۳ a	۴۹۰۴ a-c
۸	۱۲۹/۷ a-c	۱۹/۳۸ a	۲۷/۸۸ ab	۸۷/۵۳ ab	۷/۱۸ b	۹۲/۸۴ a	۲/۵۵ a-e	۴۴۶۶ a-d
۹	۱۲۶/۷ a-d	۱۷/۷۹ a	۲۷/۱۱a-c	۸۵/۵۷ b	۸/۴۷ b	۹۱/۰۵ a	۲/۶۷ a-d	۴۳۲۳ a-d
۱۰	۱۲۸/۴ a-d	۱۷/۴۰ ab	۲۷/۰۹a-c	۸۵/۰۲ b	۵/۷۰ b	۹۴/۰۲ a	۲/۵۰ b-f	۴۲۴۰ a-d
۱۱	۱۳۱/۱ ab	۱۸/۱۹ a	۲۷/۷۱ ab	۹۶/۷۲ ab	۸/۵۹ b	۹۲/۰۷ a	۲/۴۴ c-f	۴۱۵۷ b-d
۱۲	۱۲۲/۰ b-d	۱۷/۱۱ ab	۲۴/۸۹ bc	۹۷/۲۲ ab	۷/۴۶ b	۹۲/۶۸ a	۲/۴۰ d-f	۵۴۷۰ ab
۱۳	۱۲۴/۹b-d	۱۴/۸۵ ab	۲۴/۴۶ bc	۹۳/۸۳ ab	۹/۹۸ b	۸۹/۲۵ a	۲/۳۹ d-f	۴۱۴۸ b-d
۱۴	۱۱۴/۲d	۱۱/۶۵ b	۲۶/۰۱ a-c	۸۵/۶۶ b	۴۸/۸۵ a	۶۲/۶۷ b	۲/۳۳ ef	۳۳۵۳ d
خزر	۱۱۵/۰cd	۱۱/۷۳ b	۲۶/۵۳ a-c	۸۶/۶۳ b	۵۵/۳۹ a	۶۱/۵۸ b	۲/۳۳ ef	۳۲۵۲ d
هاشمی	۱۳۲/۲ ab	۱۷/۲۴ ab	۲۷/۹۲ ab	۸۷/۲۱ b	۸/۸۹ b	۹۱/۳۲ a	۲/۵۰ b-f	۳۹۰۸ cd
طارم	۱۴۱/۲ a	۱۶/۸۸ ab	۲۵/۱۲ bc	۱۰۵/۵ ab	۱۳/۰۵ b	۸۹/۵۹ a	۲/۲۲ f	۳۸۸۳ cd
گیلان	۹۶/۸ e	۱۶/۸۰ ab	۲۳/۶۸ c	۱۱۷/۵ a	۱۱/۵۰ b	۹۱/۵۱ a	۲/۳۳ ef	۴۵۰۴ b-d

میانگین‌های دارای حروف متفاوت با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد با آزمون LSD دارند

## تجزیه پایداری

برهمکنش معنی‌دار ژنوتیپ × سال × مکان نوسان واکنش عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها را از محیطی به محیط دیگر نشان داد. تجزیه مرکب فقط اطلاعاتی درباره بودن یا نبودن برهمکنش ژنوتیپ × محیط ارائه می‌دهد و مقایسه میانگین‌ها هم میزان عملکرد دانه هر کدام از ژنوتیپ‌ها را نشان می‌دهد. از این‌رو برای شناسایی ژنوتیپ‌های پایدارتر انجام تجزیه پایداری با استفاده از آماره‌های مختلف نیاز است (جدول ۵). پارامترهای پایداری واریانس درون مکانی و ضریب تغییرات محیطی نشان دادند که لاین‌های شماره ۷، ۱۲، ۸ و ۵ با داشتن کمترین مقادیر این شاخص‌ها، پایدارترین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه را نشان می‌دهند. سه شاخص ضریب رگرسیون ( $b_i$ )، میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها ( ) و میانگین عملکرد کل ژنوتیپ‌ها ( ) برای طبقه‌بندی ژنوتیپ‌ها از نظر پایداری استفاده شد و نشان داد که ژنوتیپ‌های ۴، ۱۱، ۱۴ و ۱۵ با ضریب رگرسیون بیشتر از یک و میانگین عملکرد دانه کمتر از میانگین کل ژنوتیپ‌ها ( $= 4360$ )، ژنوتیپ‌های دارای پایداری کمتر از متوسط و با سازگاری خصوصی به محیط‌های نامساعد بودند. میزان انحراف از رگرسیون برای دو ژنوتیپ ۱۴ و ۱۵ بیشتر از ژنوتیپ‌های دیگر بود. ژنوتیپ‌های ۶، ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۶ و ۱۷ با ضریب رگرسیون کمتر از یک و میانگین عملکرد کمتر از میانگین کل ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌هایی با عملکرد متوسط در محیط‌های مساعد و کم در محیط‌های نامساعد بودند و با وجود تغییرات محیطی زیاد، حساسیت آنها به محیط کم بود و عملکرد آنها تغییرات کمی نشان می‌داد. ژنوتیپ ۳ با ضریب رگرسیون بیشتر از یک و میانگین عملکرد بیشتر از میانگین کل رقمی دارای پایداری کمتر از متوسط و با سازگاری خصوصی در محیط‌های مساعد بود. ژنوتیپ‌های ۱، ۲، ۵، ۷، ۸، ۱۲ و ۱۸ دارای ضریب رگرسیون کمتر از یک

و میانگین عملکرد بیشتر از میانگین کل ژنوتیپ‌ها بودند و با آنکه پایداری آن‌ها بیشتر از متوسط بود، ولی واکنش ضعیفی به محیط‌های مساعد نشان می‌دادند. در بین این ژنوتیپ‌ها، میزان انحراف از رگرسیون در ژنوتیپ‌های ۵ و ۱۲ کمتر از ژنوتیپ‌های دیگر بود. در مجموع، ژنوتیپ‌های ۵ و ۱۲ با میانگین عملکرد بالاتر از میانگین کل، ضریب رگرسیون کمتر از یک، کمترین میزان انحراف از رگرسیون، ضریب تغییرات محیطی و واریانس درون مکانی پایین، از ژنوتیپ‌های پرمحصول با عملکرد پایدار بودند. در تطابق با این نتیجه پژوهش‌گران دیگری نیز از روش‌های پارامتری فوق برای شناسایی ژنوتیپ‌های پایدار برنج استفاده کردند. به طوری که هنرنژاد و دیگران با استفاده از روش ابرهات و راسل گزارش نمودند که لاین ۳۹۷ با دارا بودن شیب خط رگرسیون نزدیک به یک و واریانس انحراف از خط رگرسیون نزدیک به صفر، پرمحصول‌ترین و در عین حال سازگارترین رقم بود [۶]. عبدالهی مبرهن (Abdullahi-Mobarhan, 1996) رقم سپیدرود و لاین ۴۰۸ با داشتن محصول زیاد و ضریب رگرسیون معادل یک به‌عنوان ارقام پایدار معرفی کردند [۷]. همچنین هنرنژاد و دیگران با استفاده از شاخص ضریب رگرسیون نشان دادند که لاین‌های ۴۰۷ و ۴۰۸ از نظر صفت عملکرد دارای پایداری متوسطی هستند [۶]. شریفی و همکاران با روش‌های تجزیه پایداری با واریانس محیطی، ضریب تغییرات، واریانس و واریانس انحراف شوکلا، اکووالانس ریک، ضریب رگرسیون، ضریب تشخیص، تجزیه واریانس ابرهات-راسل، آماره پایداری عملکرد (YSi) و روش‌های ناپارامتری ژنوتیپ‌های پایدار را شناسایی کردند [۸]. شریفی و امین‌پناه با روش‌های پارامتری تک‌متغیره واریانس درون مکانی پایین و ضریب تغییرات، پایدارترین ژنوتیپ را شناسایی کردند [۵].

جدول ۳- برخی از پارامترهای پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های برنج در سه مکان و سه سال

ضریب تغییرات محیطی Environmental coefficient of (CV <sub>y/i</sub> ) variation	واریانس درون مکانی Variance within location (M <sub>s<sub>y/l</sub></sub> )	انحراف از رگرسیون deviations	ضریب رگرسیون Regression coefficient (b <sub>i</sub> )	میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield mean (kg ha <sup>-1</sup> )	Genotype ژنوتیپ
13.94	412652	111284	0.996	4607	G1
13.31	391490	279690	0.711	4699	G2
15.24	453456	96356	1.08	4418	G3
18.46	608946	122539	1.25	4227	G4
8.175	215927	72194	0.69	5684	G5
11.71	246212	47371	0.795	4237	G6
7.025	118698	113668	0.265	4904	G7
10.17	206154	248161	0.0863	4466	G8
11.03	227225	2113	0.828	4323	G9
14.81	394590	103534	0.977	4240	G10
19.93	686332	130530	1.34	4157	G11
7.072	149672	69483	0.526	5470	G12
14.9	382271	78619	0.989	4148	G13
44.4	2216414	241389	2.51	3353	G14
49.61	2603394	283012	2.72	3252	G15
13.08	261180	97766	0.744	3908	G16
12.42	232571	34495	0.789	3883	G17
13.6	375491	260708	0.71	4504	G18

## ۴ نتیجه‌گیری کلی

با توجه به اثر معنی‌دار برهمکنش ژنوتیپ در محیط بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، تجزیه پایداری و همچنین مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد دانه انجام پذیرفت. بر پایه روش‌های مختلف تجزیه پایداری پارامتری، ژنوتیپ‌های ۵ و ۱۲ با میانگین عملکرد بالاتر از میانگین کل، ضریب رگرسیون کمتر از یک، کمترین میزان انحراف از رگرسیون، ضریب تغییرات محیطی و واریانس درون مکانی پایین، از ژنوتیپ‌های پرمحصول با عملکرد پایدار بودند. این ژنوتیپ‌ها علاوه بر عملکرد بالا و پایداری عملکرد از نظر تعداد پنجه، طول خوشه، درصد باروری جزئی ژنوتیپ‌های مطلوب بود. ژنوتیپ ۵ دارای عملکرد متوسط و همچنین وزن صد دانه مطلوب بود.

## ۵. مراجع

1. Sharifi, P. (2020). Evolution, Domesicatin, Breeding Methods and the Latest Breeding Findings in Rice. Agricultural and Natural Resources Engineering Organization of IRAN, IR (In Persian).
2. Talamè V, Bovina R, Sanguineti MC, Tuberosa R, Lundqvist U, Salvi S. 2008 TILLMore, a resource for the discovery of chemically induced mutants in barley. Plant Biotechnol Journal, Vol,6(5):477-85. doi: 10.1111/j.1467-7652.2008.00341.x. Epub 2008 Apr 15. PMID: 18422888.
3. Annicchiarico, P., Russi, L., Piano, E., and Veronesi, F. 2006. Cultivar adaptation across italian locations in four turfgrass species. Crop Science 46: 264–272.
4. Kang, M. S. 1998. Using genotype by environment interaction for crop cultivar development. Adv. Agronomy, 62: 199-252.
5. Sharifi P, Aminpanah H. 2017 Evaluation of Genotype × Environment Interactions, Stability and a number of Genetic Parameters in Rice Genotypes. pgr; 3 (2) :25-42 (in Persian)
6. Honarnejad, R., Dorosti, H. and Mohamad Salehi, S. (1998). Estimation of Stability and Adaptability of Rice Cultivars in Different Environmental Conditions. Seed and Plant, 13: 32-43. (in Persian)
7. Abdullahi-Mobarhan, S. (1996). Stability determination of advanced rice lines. M.Sc. Dissertation, Islamic Azad University of Karaj, Iran. (in Persian).
8. Peyman Sharifi, P., Abdolrahman Erfani, A., Ali Mohaddesi, A., Abouzar Abbasian, A., Hashem Aminpanah, H., Mohammad Mohammad Yousefi, M., and Mehran Saedi, M. 2018. (in Persian).