Archive of SID

Plant Prod., 43(1) (2020) 107-116 ISSN (P): 2538-543x
DOI: 10.22055/ppd.2019.26920.1643 ISSN (E): 2588-5979

Assessment of Yield and Agronomic Characteristics of Promising Lines of Rice

Elnaz Khalil Khalili[1], Ghaffar Kiani[2]* and Seyed Kamal Kazemi Tabar[3]

1- M.Sc. Student of Biotechnology, Faculty of Agricultural Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
2- ***Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari ,Iran (ghkiani@gmail.com)
3- Associate Professor, Department of Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

Received: 6 September, 2018 Accepted: 6 February, 2019

Abstract

Background and Objectives
Determination of morphological characteristics of different promising lines of rice and the effects they have on yield can be considered a good tool for identification of preferable lines with ideal agronomical traits.

Materials and Methods
In order to evaluate the most important characteristics of cultivars affecting yield in 2017, a field experiment was conducted in a research farm of Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, in a randomized complete block design with three replications, in 5 square meters plots with 25×25 space between them. Morphological characteristics include plant height, panicle length and number measured before harvest in the farm, as well as other characteristics after harvest in laboratory. At the end of growth season, panicles were harvested and collected in separate bags and were selected randomly for measurement of their morphological characteristics. Mean comparisons were calculated with Duncan method in 5% level of possibility. Also, variance analysis was calculated for all the traits. Cluster analysis was calculated with ward method. The genotypes were 30 promising lines of rice. In this study, 10 traits including plant height, panicle length, panicle number, total number of grains, number of filled grains, grain length, grain diameter, grain length to width ratio, 1000 grain weight and yield were evaluated.

Results
Correlation analysis results showed that there was a positive and significant correlation between yield and number of panicles, number of filled grains and 1000 grain weight, but the length of the grain had a negative significant correlation with yield. The results of path analysis showed that the number of filled grains had the highest direct effect (0.67), and, after that, the number of panicles (0.59) and grain width (0.47) had the highest effect on yield. Therefore, based on the results obtained from this study, number of panicles and number of filled grains as selection index on rice yield improvement were identified. The results of cluster analysis of the studied lines were also classified into four groups. The genotypes in the second and the third, in addition to the higher yields, had the lower height, number of tillers and more grain number. The average deviation of clusters from total mean was calculated for these lines and the existence of this deviation can demonstrate diversity. The genotypes in the second group add up to 57% of all the

www.SID.ir

Archive of SID

genotypes, which is above the total mean in traits including panicle number, grain length, grain diameter, 1000 grain weight and yield.

Discussion

According to the results of this study, the highest lines in terms of yield and other agronomical characteristics were 8, 13, 14, 15 and 28. Also, traits including number of panicles and filled grain number can be considered selecting factors for improvement of rice yield.

Keywords: Cluster analysis, Correlation, New lines

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی روابط صفات، عملکرد و ویژگی‌های زراعی لاین‌های امیدبخش برنج

الناز خلیل خلیلی[۱]، غفار کیانی[۲]* و سید کمال کاظمی‌تبار[۳]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
۲-***نویسنده مسئول:** دانشیار، گروه اصلاح نباتات، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
(ghkiani@gmail.com)
۳- دانشیار، گروه اصلاح نباتات، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۷

چکیده

به منظور ارزیابی مهم‌ترین ویژگی‌های زراعی مؤثر بر عملکرد در سال ۱۳۹۶، آزمایشی در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. ژنوتیپ‌ها شامل ۳۰ لاین امیدبخش برنج بود. در این بررسی ۱۰ صفت از جمله ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد پنجه، تعداد کل دانه، تعداد دانه پر، طول دانه، قطر دانه، نسبت طول به عرض دانه، وزن هزاردانه و عملکرد مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه همبستگی نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد با تعداد پنجه، دانه پر و وزن هزاردانه وجود دارد. نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه علیت نشان داد که تعداد دانه پر بالاترین اثر مستقیم (۰/۶۷) و بعد از آن، صفات تعداد پنجه (۰/۵۹) و قطر دانه (۰/۴۷) بیشترین اثر را بر عملکرد دارد. بنابراین بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، صفات تعداد پنجه، تعداد دانه پر به‌عنوان شاخص انتخاب بر بهبود عملکرد برنج شناسایی شدند. نتایج تجزیه خوشه‌ای لاین‌های مورد مطالعه نیز در ۴ گروه مختلف قرار گرفتند، که ارقام موجود در کلاستر دوم و سوم علاوه‌بر متوسط عملکرد بالاتر، از ارتفاع کمتر، تعداد پنجه و تعداد دانه پر بیشتری برخوردار بودند. در این تحقیق لاین‌های ۸، ۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۲۸ برترین لاین‌ها از نظر عملکرد و سایر ویژگی‌های زراعی بودند.

کلیدواژه‌ها: تجزیه خوشه‌ای، لاین‌های جدید، همبستگی

مقدمه

برنج یکی از مهم‌ترین نیازهای غذایی مردم جهان است و نیاز به تولید بیشتر با استفاده از ارقام جدید و پرمحصول به همراه روش‌های مناسب بهزراعی قابل رفع می‌باشد (Mahabub, 2005). با توجه به گزارش منتشرشده توسط سازمان جهانی غذا (فایو)، برنج در سطح بیش از ۱۵۳ میلیون هکتار در سال در دنیا کشت می‌شود و با تولید ۶۷۲ میلیون تن شلتوک در تأمین غذای بالغ بر ۲/۵ میلیارد نفر از مردم جهان نقش اساسی دارد (FAO, 2009). با توجه به این‌که برنج یک محصول زراعی بسیار ارزشمند و پرمصرف در ایران است (Bakhtiari et al., 2018) در راستای دستیابی به اهداف برنامه‌های اصلاحی در جهت تولید مطلوب برنج پروژه‌های تحقیقاتی زیادی جهت معرفی لاین‌هایی با عملکرد بالا انجام می‌شود. انتخاب بر اساس صفات مورفولوژیک با دقت اندازه‌گیری زیاد، وراثت‌پذیری نسبتاً بالا در عین حال ساده ممکن است راه سریعی برای غربال جوامع گیاهی و بهبود عملکرد دانه باشد (Lafitte et al., 2004). دستیابی به

www.SID.ir

Archive of SID

اطلاعات کاملی از روابط بین صفات مانند عملکرد با سایر صفات دارای اهمیت است به این دلیل که گزینش مستقیم برای صفت کمی و پیچیده مانند عملکرد ممکن نیست به همین علت تجزیه همبستگی برای دستیابی به صفات مرتبط با عملکرد دانه انجام می‌شود (Beikzadeh et al., 2015). تجزیه علیت از روش‌های بسیار مفید و کاربردی برای تجزیه همبستگی و پی بردن به اثرات مستقیم و غیرمستقیم است. بنابراین از آن‌جایی که غالباً یک صفت، علاوه بر اثر مستقیم بر صفت دیگر، از طریق سایر صفات نیز به‌طور غیرمستقیم بر آن اثر خواهد گذاشت، لذا تجزیه علیت، روش مناسبی برای تعیین سهم اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر یکدیگر می‌باشد (Rafiei and Saeidi, 2005). هدف از تجزیه علیت این است که توضیحات قابل پذیرش از همبستگی میان صفات بر پایه یک مدل علت و معلولی ارائه شود و اهمیت صفات مؤثر بر یک صفت خاص برآورد گردد. در تحقیقی روی پنج لاین اصلاح‌شده برنج، همبستگی مثبت و معنی‌داری را میان عملکرد دانه و صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته مشاهده کردند (Chau and Yamauchi, 1994). در بررسی پارامترهای ژنتیکی تنوع و همبستگی و ضریب مسیر برای عملکرد دانه و عملکرد دیگر صفات از جمله مقاومت ژنوتیپ‌های برنج به بلاست، همبستگی ژنتیکی مثبت و معنی‌داری بین تعداد پنجه و تعداد دانه در خوشه و عملکرد گزارش کردند (Selvaraj et al., 2011). در تحقیقی دیگر با مورد مطالعه قرار دادن ۲۷ لاین امیدبخش برنج همبستگی متبت تعداد پنجه با عملکرد را گزارش نمودند (Hasannataj et al., 2013). در پژوهشی با ارزیابی پامترهای ژنتیکی صفات زراعی مؤثر بر عملکرد در برخی ارقام ایرانی و مطالعه عملکرد ۷ واریته برنج مشاهده نمودند که تعداد دانه در خوشه و وزن هزاردانه با عملکرد همبستگی مثبت دارد (Beikzadeh et al., 2015). همچنین در مطالعه‌ای همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین صفات عملکرد دانه با تعداد دانه پر در خوشه، وزن هزاردانه و تعداد پنجه را گزارش نمودند (Balouchzaehi and Kiani, 2013). در تحقیقی با استفاده از تجزیه علیت دریافتند که تعداد پنجه و تعداد دانه در خوشه از مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه بودند و بیشترین اثرات مستقیم را روی عملکرد داشتند (Rahim Soroush et al., 2005). در پژوهشی انجام‌شده با بررسی ۱۲۱ رقم از ارقام بومی و خارجی موجود در کلکسیون تحقیقات برنج کشور، همبستگی مثبت عملکرد با تعداد پنجه، تعداد دانه‌پر درخوشه و وزن ۱۰۰ دانه را بیان کردند. همچنین بالاترین اثر مستقیم را صفات تعداد دانه پر در خوشه و وزن صد دانه دارا بودند (Azizi et al., 2017). تعداد پنجه (Chauby and Singh, 1994) دارای اثر مستقیم و بالا بر عملکرد می‌باشد. هدف از این پژوهش، ارزیابی روابط بین صفات با عملکرد در لاین‌های جدید امیدبخش برنج جهت شناسایی لاین‌های برتر با ویژگی‌های زراعی مطلوب می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. در این تحقیق از ۳۰ لاین امیدبخش برنج استفاده شد (جدول ۱). بذرپاشی در اردیبهشت‌ماه صورت گرفت و نشاها در اوایل خردادماه به زمین اصلی منتقل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و با فاصله ۲۵ × ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر و در کرت‌هایی به مساحت ۵ مترمربع کشت گردیدند. در طول فصل رشد عملیات زراعی از قبیل آبیاری، کوددهی، مبارزه با آفات و علف‌های هرز طبق عرف منطقه انجام شد. صفات مورفولوژیکی ارتفاع (cm)، طول خوشه (cm) و تعداد پنجه قبل از برداشت و صفاتی نظیر تعدادکل دانه، تعداد دانه پر در خوشه، طول دانه (mm)، قطر دانه (mm)، نسبت طول به عرض دانه (mm)، وزن هزاردانه (gr) و عملکرد (gr) پس از برداشت اندازه‌گیری شدند. در پایان فصل رشد و بعد از برداشت، خوشه‌ها در پاکت‌های مجزا قرار داده‌شده و به‌طور تصادفی نمونه‌ها انتخاب شدند و اندازه‌گیری صفات اشاره‌شده بر روی آن‌ها انجام شد. مقایسات میانگین به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت و تجزیه واریانس برای تمامی صفات انجام شد. تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) به روش Ward و با استفاده از نرم‌افزار SPSS-16 صورت گرفت. در تجزیه

www.SID.ir

Archive of SID

علیت، عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته و صفات دیگر به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته و توسط نرم‌افزار Infostat انجام شد.

نتایج و بحث

در تمامی صفات اختلاف معنی‌داری بین لاین‌های مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد (جدول ۲). که این اختلاف ناشی از تنوع ژنتیکی بین لاین‌ها می‌باشد. مقایسه میانگین نشان داد که برای صفت ارتفاع، لاین‌های ۱۶، ۱۸ و۲۴ به‌ترتیب با ۱۵۸/۶۷، ۱۵۷/۶۷ و ۱۵۴/۶۷ سانتی‌متر دارای بیشترین ارتفاع و لاین‌های ۱ و ۷ با ۱۰۰/۳۳ کمترین را دارا بودند. ارتفاع می‌تواند از صفات تأثیرگذار بر عملکرد دانه محسوب شود به‌طوری‌که با افزایش ارتفاع احتمال ایجاد ورس در بوته افزایش‌یافته و در نتیجه از میزان عملکرد کاسته می‌شود. برای صفت تعداد پنجه، لاین‌های ۳، ۸ و ۲۸ به‌ترتیب ۲۱/۶۷، ۲۶/۳۳ و ۲۱ بیشترین و لاین‌های ۱ و ۲ با ۱۰/۶۷ کمترین تعداد پنجه را دارا بودند. لاین‌های ۳، ۱۴و ۱۵ بیشترین تعداد کل دانه را داشتند از نظر تعداد دانه پر لاین‌های ۳ و ۱۴ به‌ترتیب با ۱۳۳ و ۱۴۳ بالاترین تعداد دانه پر در خوشه را داشتند.در تحقیقی مشاهده نمودند که صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه پر در خوشه، نسبت طول به عرض دانه و تعداد پنجه بارور بیشترین نقش مثبت را در عملکرد تک بوته دارند (Kiani, 2012). لاین‌های ۱۱ و ۱۴ دارای بلندترین طول دانه ولاین‌های ۱۶، ۱۷و ۲۳ از طول دانه کمتری برخوردار بودند. از نظر عملکرد لاین‌های ۳، ۵، ۶، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۲۱، ۲۶، ۲۷ و ۲۸ دارای بالاترین عملکرد نسبت به سایر لاین‌ها بودند (بین ۳۳/۶۵ تا ۵۰ گرم/بوته) را داشتند و نسبت به لاین شماره ۳۰ که شاهد می‌باشد (۲۹/۵ گرم/ بوته) از عملکرد بالاتری برخوردار بودند (جدول ۳). عملکرد لاین‌های مطلوب از بالا بودن صفات اجزای عملکرد نظیر تعداد پنجه، تعداد دانه کل، تعداد دانه پر و وزن هزاردانه حاصل شده است.

Table 1. The lines studied in the research

Entry no.	Line	Parents	Breeding method
1	NT_1	Neda × Tarom-Deilamani	Pedigree
2	NT_2	Neda × Tarom-Deilamani	Pedigree
3	NT_3	Neda × Tarom-Deilamani	Pedigree
4	NT_4	Neda × Tarom-Deilamani	Pedigree
5	NT_5	Neda × Tarom-Deilamani	Pedigree
6	NT_7	Neda × Tarom-Deilamani	Pedigree
7	NT_8	Neda × Tarom-Deilamani	Pedigree
8	P_1	Tarom-Hashemi × Nemat	Pedigree
9	P_2	Tarom-Hashemi × Nemat	Pedigree
10	P_3	Tarom-Hashemi × Nemat	Pedigree
11	P_4	Tarom-Hashemi × Nemat	Pedigree
12	P_7	Tarom-Deilamani × Nemat	Pedigree
13	P_8	Tarom-Deilamani × Nemat	Pedigree
14	P_9	Tarom-Deilamani × Nemat	Pedigree
15	P_{10}	Tarom-Deilamani × Nemat	Pedigree
16	ST_1	Sange-Tarom	Mutational breeding using EMS
17	ST_2	Sange-Tarom	Mutational breeding using EMS
18	ST_3	Sange-Tarom	Mutational breeding using EMS
19	ST_4	Sange-Tarom	Mutational breeding using EMS
20	ST_5	Sange-Tarom	Mutational breeding using EMS
21	ST_6	Sange-Tarom	Mutational breeding using EMS
22	ST_7	Sange-Tarom	Mutational breeding using EMS
23	ST_8	Sange-Tarom	Mutational breeding using EMS
24	ST_9	Sange-Tarom	Mutational breeding using EMS
25	ST_{10}	Sange-Tarom	Mutational breeding using EMS
26	H_5	Tarom-Hashemi	Mutational breeding using EMS
27	H_7	Tarom-Hashemi	Mutational breeding using EMS
28	Shouri 1	Tarom-Hashemi	Mutational breeding using EMS
29	Shouri 2	Tarom-Hashemi	Mutational breeding using EMS
30	Binam	Local control variety	

www.SID.ir

Archive of SID

Table 2. Analysis of variance for the studied traits of 30 promising lines of rice

S.O.V.	df	Mean of squar									
		Plant height	Panicle length	Panicle number	Total grain number	Filled grain number	Grain length	Grain diameter	Grain length to width ratio	1000 grain weight	Yield
Replicate	2	175.753*	10.899*	10.478*	276.76*	387.511*	0.235*	0.001^{ns}	0.147*	3.522*	86.189*
Treatment	29	1022.551**	14.440**	43.241**	1239.67**	1507.419**	0.874**	0.028**	0.392**	15.383**	354.68**
Error	58	27.509	2.491	11.51	283.739	258.422	0.091	0.091	0.077	1.801	57.522
C.V. (%)	89	3.96	5.56	20.16	13.59	15.94	2.99	2.89	5.28	5.22	27.23

ns, *and** respectively: not significant, significant at 1% and 5% probability level.

Table 3. Comparison of the studied traits in 30 promising lines of rice

Genotype	Plant height (cm)	Panicle length (cm)	Panicle number	Total grain number	Filled grain number	Grain length (mm)	Grain diameter (mm)	Grain length to width ratio (mm)	1000 grain weight (gr)	Yield (gr)
1	100.33^{m}	28.86^{b-g}	10.67^{g}	123.33^{c-n}	63.33^{ijk}	10.40^{cde}	1.94^{b-e}	5.35^{d-n}	24.36^{e-n}	10.94^{gh}
2	125.00^{jk}	28.33^{c-n}	10.67^{g}	130.67^{b-g}	57.33^{jk}	10.49^{b-e}	1.68^{erg}	5.63^{bcd}	22.86^{g-j}	8.85^{n}
3	107.67^{im}	26.50^{tgn}	21.67^{ab}	153.67^{abc}	133.00^{ab}	9.99^{e-i}	1.68^{erg}	5.42^{d-g}	21.63^{ij}	39.90^{a-e}
4	141.33^{e-n}	28.84^{b-g}	18.00^{b-f}	121.67^{c-n}	84.00^{e-j}	10.50^{b-e}	1.83^{tg}	5.18^{d-i}	23.63^{e-j}	25.57^{d-g}
5	111.33^{l}	28.10^{d-n}	17.00^{b-g}	117.00^{d-i}	99.33^{c-n}	10.16^{e-n}	2.03^{ab}	4.97^{f-j}	30.63^{a}	35.60^{a-f}
6	123.33^{k}	30.46^{a-d}	19.67^{b-e}	146/00^{a-e}	112.00^{b-e}	10.22^{erg}	1.97^{bcd}	5.18^{d-i}	28.86^{ab}	35.81^{a-f}
7	100.33^{m}	26.90^{tgn}	15.67^{b-g}	92.33^{nij}	72.67^{nij}	9.59^{n-k}	2.09^{a}	4.57^{j}	28.70^{ab}	25.51^{erg}
8	110.50^{l}	27.16^{e-n}	26.33^{a}	130.67^{b-g}	98.33^{c-n}	9.69^{g-j}	1.83^{tg}	5.27^{d-i}	23.03^{f-j}	49.98^{a}
9	136.67^{f-i}	29.16^{b-f}	16.00^{b-g}	112.00^{f-j}	103.67^{b-h}	10.53^{cde}	1.58^{erg}	5.60^{b-e}	25.66^{def}	29.08^{b-f}
10	152.67^{a-d}	30.16^{a-e}	14.33^{c-g}	132.33^{b-g}	104.33^{b-g}	10.90^{abc}	2.02^{ab}	5.37^{d-n}	28.76^{ab}	39.98^{a-e}
11	132.33^{h-k}	30.10^{a-e}	19.00^{b-e}	113.00^{e-j}	97.00^{c-n}	11.01^{ab}	1.82^{g}	6.03^{ab}	24.66^{d-n}	37.24^{a-e}
12	114.33^{l}	31.30^{abc}	12.00^{fg}	133.00^{b-g}	107.67^{b-f}	10.30^{def}	1.90^{c-g}	5.41^{d-g}	25.20^{d-g}	33.65^{a-f}
13	113.50^{l}	30.10^{a-e}	19.00^{b-e}	152.33^{abc}	137.33^{a-d}	10.84^{a-d}	1.92^{c-g}	5.49^{c-f}	25.16^{d-g}	43.81^{abc}
14	128.67^{ijk}	31.73^{ab}	16.00^{b-g}	165.67^{a}	143.33^{a}	11.06^{a}	1.90^{c-g}	5.95^{abc}	27.00^{bcd}	49.43^{a}
15	142.33^{erg}	29.13^{b-f}	20.67^{a-d}	158.67^{ab}	123.33^{a-d}	10.08^{e-n}	1.97^{bcd}	5.10^{d-j}	26.03^{cde}	42.81^{a-d}
16	154.67^{abc}	29.90^{b-f}	18.00^{b-f}	123.67^{c-n}	116.33^{a-e}	9.38^{jk}	1.86^{erg}	5.03^{f-g}	24.10^{e-n}	31.16^{b-f}
17	148.33^{b-e}	26.90^{tgn}	15.33^{b-g}	119.33^{d-n}	109.33^{b-f}	9.38^{jk}	1.87^{d-g}	5.06^{e-j}	25.10^{d-g}	36.26^{a-f}
18	157.67^{ab}	25.46^{g}	17.67^{b-f}	11.00^{f-j}	104.33^{b-g}	9.45^{ijk}	1.92^{c-g}	4.90^{g-j}	23.70^{e-j}	36.26^{a-f}
19	146.67^{c-f}	26.86^{tgn}	19.67^{b-e}	83.00^{j}	74.33^{g-j}	10.01^{e-i}	1.89^{c-g}	5.29^{d-i}	25.66^{def}	31.09^{c-f}
20	141.67^{e-n}	26.90^{tgn}	16.67^{b-g}	85.67^{ij}	78.33^{f-j}	10.22^{erg}	1.90^{c-g}	5.37^{d-n}	25.33^{d-g}	28.24^{b-f}
21	145.67^{c-f}	28.33^{c-n}	15.33^{b-g}	141.33^{a-f}	124.33^{abc}	9.62^{n-k}	1.98^{b-e}	4.84^{nij}	26.06^{cde}	40.63^{a-e}
22	108.83^{im}	28.10^{d-n}	20.67^{a-d}	110.00^{f-j}	44.00^{k}	9.61^{n-k}	1.53^{h}	6.27^{a}	21.40^{j}	4.96^{n}
23	143.67^{d-g}	27.70^{d-n}	11.00^{g}	149.67^{a-d}	127.00^{abc}	9.09^{k}	1.90^{c-g}	4.78^{ij}	22.73^{g-j}	25.04^{erg}
24	158.67^{a}	26.16^{tgn}	12.00^{fg}	116.67^{d-i}	107.00^{b-f}	9.74^{f-j}	1.85^{erg}	5.26^{d-i}	22.13^{nij}	20.67^{tgh}
25	146/33^{c-f}	25.83^{gh}	11.67^{fg}	123.67^{b-g}	111.76^{b-e}	9.68^{g-j}	1.93^{b-f}	4.99^{f-j}	24.33^{e-n}	21.06^{tgh}
26	139/17^{e-n}	33.06^{a}	20.00^{b-e}	105.33^{g-j}	100.67^{c-n}	10.30^{def}	1.92^{c-g}	5.36^{d-n}	28.26^{abc}	36.08^{a-f}
27	148/00^{b-e}	31.50^{ab}	18.33^{b-f}	113.67^{e-j}	107.33^{b-f}	9.99^{e-i}	1.89^{c-g}	5.27^{d-i}	25.60^{def}	34.49^{a-f}
28	105/67^{im}	26.46^{tgn}	21.00^{abc}	116.67^{d-i}	97.00^{d-i}	10.48^{b-e}	1.98^{bc}	5.27^{d-i}	27.23^{bcd}	45.38^{ab}
29	153/00^{a-d}	22.76^{i}	33.13^{erg}	110.33^{f-j}	100.67^{c-n}	9.65^{g-k}	1.89^{c-g}	5.10^{d-j}	24.00^{e-i}	26.67^{c-g}
30	134.00^{g-j}	29.16^{b-f}	14.00^{d-g}	118.00^{d-i}	112.00^{b-e}	9.62^{n-k}	1.85^{erg}	5.20^{d-i}	25.96^{cde}	29.50^{b-f}

Inside a column of averages that have a common alphabet, they have a meaningless difference of 1%.

www.SID.ir

Archive of SID

ضرایب همبستگی (جدول ۴) نشان داد که صفات تعداد پنجه، تعداد دانه پر و وزن هزاردانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دارندکه نشان می‌دهد که لاین‌هایی با دانه پر و وزن هزاردانه بیشتر عملکرد بالاتری دارند. مشابه این نتیجه همبستگی مثبت عملکرد با تعداد پنجه، با نتایج چند پژوهش دیگر مطابقت داشت (Selvaraj et al., 2011; Balouchzaehi and Kiani, 2013; Hasannataj et al., 2013; Chau and Yamauchi, 1994).

همبستگی مثبت بین تعداد پنجه و تعداد دانه در خوشه با عملکرد (Honarnezhad, 2002) نیز گزارش شده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش، تعداد دانه پر در خوشه و وزن صد دانه می‌توانند از شاخص‌های انتخاب برای بهبود عملکرد باشند (Gunasekaran et al., 2010). همبستگی صفت دانه پر (Honarnezhad, 2002)، وزن هزاردانه (Beikzadeh et al., 2015; Gunasekaran et al., 2010) با یافته‌های محققین انطباق داشت. صفات طول دانه و نسبت طول به عرض دانه با عملکرد، همبستگی منفی و معنی‌داری داشتند. بررسی‌های تجزیه علیت (جدول ۵) نشان داد که بیشترین اثرات مستقیم مربوط به تعداد دانه پر (۰/۶۷)، صفت تعداد پنجه (۰/۵۹) و پس از آن قطر دانه (۰/۴۷) بود. صفت دانه پر از طریق تعداد دانه کل بالاترین اثر غیرمستقیم (۰/۴۴) را داشته است.

اثر مستقیم تعداد پنجه با عملکرد توسط محققین متعددی گزارش شده است که یافته‌های این پژوهش با نتایج آن‌ها (Azizi et al., 2017; Chauby and Singh 1994; Rahim et al., 2005) مطابقت داشت. در تحقیقی اثر مستقیم صفات دانه پر در خوشه و تعداد خوشه با عملکرد در بوته را نیز گزارش کردند (Haji Aghatabar et al., 2014). بنابراین بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق صفات تعداد پنجه، تعداد دانه پر به‌عنوان شاخص انتخاب بر بهبود عملکرد برنج شناسایی شدند.

نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای، لاین‌های مورد مطالعه را در فاصله ژنتیکی بیشتر از ۱۰ به چهار گروه مجزا تقسیم‌بندی نمود (شکل ۱). انحراف میانگین کلاسترها از میانگین کل برای این لاین‌ها محاسبه گردید (جدول۶) که وجود این انحرافات می‌تواند بیانگر وجود تنوع باشد. در گروه I لاین‌های ۱۹و ۲۰ (۷ درصد ژنوتیپ‌ها) قرار گرفتند که از لحاظ ارتفاع، تعداد پنجه، طول دانه، قطر دانه،نسبت طول به عرض، وزن هزاردانه و عملکرد بالاتر از میانگین کل بودند بنابراین با توجه به خصوصیات این کلاستر برای اصلاح تعداد پنجه می‌توان از ژنوتیپ‌های این کلاستر بهره گرفت. لاین‌های ۴، ۵، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹ و ۳۰ (۵۳ درصد ژنوتیپ‌ها) در گروه II قرار گرفتند. لاین‌های موجود در این کلاستر از لحاظ، ارتفاع، تعداد پنجه، طول دانه، قطر دانه، وزن هزاردانه و عملکرد بالاتر از میانگین کل بودند. گروه III شامل لاین‌های ۳، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۲۱ و ۲۳ (۲۷ درصد ژنوتیپ‌ها) می‌باشد که از لحاظ صفات طول خوشه، تعداد پنجه، تعداد کل دانه، تعداد دانه پر، طول دانه، قطر دانه، وزن هزاردانه و عملکرد بالاتر از میانگین کل بودند. با توجه به ویژگی‌های این کلاستر می‌توان از ژنوتیپ‌های آن برای بهبود صفات مهمی نظیر طول خوشه، تعداد دانه پر، طول دانه، قطر دانه و عملکرد استفاده کرد. گروه IV این طبقه‌بندی در برگیرنده لاین‌های ۱، ۲، ۷ و ۲۲ (۱۳ درصد ژنوتیپ‌ها) است که از نظر تعداد کل دانه و نسبت طول به عرض بالاتر از میانگین کل بوده و از نظر بقیه صفات پایین‌تر از میانگین کل بود. در تحقیقی با بررسی تنوع ژنتیکی ارقام برنج با استفاده از داده‌های صفات مورفولوژیکی بیان کردند از آنجا که ژنوتیپ‌های موجود در هر یک از کلاسترها دارای قرابت ژنتیکی بیشتری نسبت به ژنوتیپ‌های موجود در کلاسترهای دیگر می‌باشند. (Abouzari Gazafrudy et al., 2006). در بررسی‌های انجام‌شده محققین در تجزیه خوشه‌ای ارقام مورد مطالعه خود را در چهار کلاستر طبقه‌بندی کردند (Rahimi et al., 2010). همچنین در مطالعه‌ای روی ۱۰۰ رقم برنج نشان داده شد که این ارقام با تجزیه خوشه‌ای ب در هفت گروه قرار گرفتند (Hosseinzadeh Fashalami et al., 2009).

www.SID.ir

Archive of SID

Table 4. Correlation coefficients of studied traits in 30 promising lines of rice

Traits	Plant height	Panicle length	Panicle number	Total grain number	Filled grain number	Grain length	Grain diameter	Grain length to width ratio	1000 grain weight	Yield
1	1									
2	-0.137^{ns}	1								
3	-0.24^{ns}	0.109^{ns}	1							
4	-0.124^{ns}	0.291^{ns}	-0.014^{ns}	1						
5	0.314^{ns}	0.175^{ns}	0.039^{ns}	0.655**	1					
6	-0.535**	0.112^{ns}	-0.065^{ns}	0.316^{ns}	0.510**	1				
7	-0.258^{ns}	0.548**	0.085^{ns}	0.217^{ns}	0.004^{ns}	0.253^{ns}	1			
8	-0.240^{ns}	0.374*	0.197^{ns}	0.066^{ns}	-0.250^{ns}	0.389*	0.601**	1		
9	-0.115^{ns}	0.386*	0.065^{ns}	0.084^{ns}	0.133^{ns}	0.262^{ns}	0.333^{ns}	-0.254^{ns}	1	
10	0.004^{ns}	0.249^{ns}	0.556**	0.366*	0.672**	-0.426*	0.299^{ns}	-0.093^{ns}	0.411**	1

ns, *and** respectively: not significant, significant at 1% and 5% probability level.

Table 5: Estimation of direct and indirect effects through causation analysis in 30 promising lines of rice

Traits	Plant height	Panicle length	Panicle number	Total grain number	Filled grain number	Grain length	Grain diameter	Grain length to width ratio	1000 grain weight	Correlation with yield
1	-0.01	0.01	0.014-	0.02	0.21	-0.04	0.0038	-0.05	0.01	0.004
2	0.002	-0.04	0.06	-0.04	0.12	0.8	0.02	0.07	-0.02	0.249
3	0.0036	-0.0047	0.59	0.0019	0.03	0.01	-0.10	0.04	-0.0034	0.566**
4	0.0019	-0.01	-0.01	-0.14	0.44	0.03	0.03	0.01	0.0044	0.366**
5	-0.0047	-0.01	0.02	-0.09	0.67	-0.0006	0.14	-0.05	-0.01	0.672**
6	0.0038	-0.02	0.05	-0.03	-0.0029	0.14	0.06	0.12	-0.02	-0.426*
7	-0.00012	-0.0016	0.12-	-0.01	0.19	0.02	0.47	-0.13	-0.04	0.299
8	0.0036	-0.02	0.12	-0.01	-0.17	0.08	0.31	0.2	0.01	0.093
9	0.0017	-0.02	0.04	0.01	0.09	0.05	0.34	-0.05	0.05	0.411**

The primary diameter indicates direct effects.

Table 6. Average and percentage of deviation from total mean for studied traits in 30 promising liens of rice

Cluster	Genotype	Plant height	Panicle length	Panicle number	Total grain number	Filled grain number	Grain length	Grain diameter	Grain length to width ratio	1000 grain weight	Yield
I	19 and 20	144.16 (+10.98)	26.88 (-4.30)	18.16 (+9.33)	84.33 (-23.68)	76.33 (-15.84)	10.11 (+0.19)	1.89 (+0.53)	5.33 (+0.18)	25.49 (+1.39)	30.24 (+6.55)
II	4, 5, 8, 9,10, 11, 16, 17, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	139.42 (+7.33)	28.07 (-0.07)	16.99 (+2.28)	110.45 (-0.04)	102.97 (+13.52)	10.01 (-0.19)	1.89 (+0.53)	5.24 (-1.50)	25.41 (+1.07)	31.35 (+10.54)
III	3, 6, 12, 13, 14, 15, 21, 23	127.39 (-1.92)	29.40 (+4.66)	16.91 (+1.80)	133.16 (+2.40)	123.45 (+36.10)	10.25 (+1.58)	1.92 (+2.12)	5.27 (-0.93)	25.33 (+0.75)	38.88 (+37.09)
IV	1, 2, 7, 22	108.62 (-16.37)	28.04 (-0.17)	41.41 (-13.24)	114.08 (+3.23)	60.08 (-33.75)	10.02 (-0.69)	1.85 (-1.59)	5.45 (+2.44)	24.33 (-3.22)	12.99 (-54.19)
	Average	129.89	28.09	16.61	110.50	70.90	10.09	1.88	5.32	25.14	28.36

www.SID.ir

Archive of SID

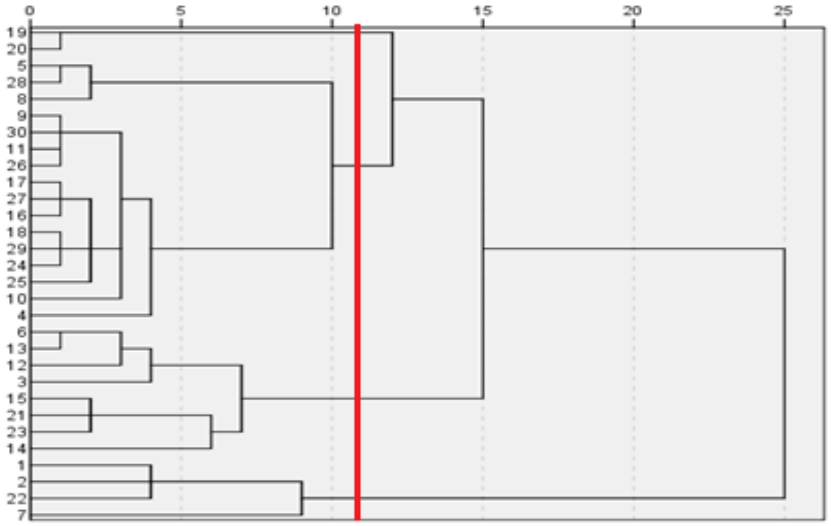

Figure 1. Grouping 30 promising lines based on agronomic traits

نتیجه‌گیری

با توجه به قرار گرفتن لاین‌های ۸ و ۲۸ در زیر گروه اول کلاستر II و لاین‌های ۱۳، ۱۴ و ۱۵ در کلاستر III و بالا بودن صفات مهمی نظیر عملکرد، تعداد پنجه، طول خوشه و تعداد دانه پر توصیه می‌شود در برنامه‌های اصلاحی برای بهبود عملکرد شرکت داده شوند. در ۳۰ لاین مورد بررسی، صفات تعداد پنجه و دانه پر و قطر دانه به‌عنوان شاخص انتخاب درنظر گرفته شدند که برترین لاین‌ها از نظر عملکرد در گروه II و III کلاستر قرار گرفتند. این لاین‌ها برتر از نظر کیفیت و سازگاری در آزمایشات مورد بررسی قرار می‌گیرند تا درنهایت به‌عنوان یک رقم معرفی گردد.

سپاس‌گزاری

بدینوسیله از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری برای در اختیار گذاشتن امکانات تحقیق سپاس‌گزاری می‌شود.

References

Abouzari Gazafrudy, A., Honarnejad, R., Fotokian, M. H. and Alami, A. (2006). Study of correlations among agronomic traits and path analysis in Rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 10(2), 99-107. [In Farsi]

Azizi, H., Alaami, A. S., Isfahani, M. and Ebadi, A. (2017). Correlation study and causality analysis of grain yield and its related traits in rice cultivars and lines (*Oryza Sativa* L.). *Journal of Agronomy Reproduction*, 9(21), 43-36 [In Farsi]

Bakhtiari, S. Nabati Ahmadi, D., Sorkheh, K. and Hosseni Chaleshtari, M. (2018). Molecular characterization of recombinant inbred line population of rice with retrotransposon (Ipbs) marker. *Plant Prodductions*, 40(4), 1-10 [In Farsi]

Balouchzaehi, A. B. and Kiani, Gh. (2013). Determination of selection criteria for yield improvement in rice through path analysis. *Journal of Crop Breeding*, 5(12), 75-84 [In Farsi]

Beikzadeh, H., Alavi, S., Bayat, M. and Ezady, A. (2015). Estimation of genetic parameters of effective agronomical traits on yield in some of Iranian rice cultivar. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 106(28), 73-78. [In Farsi]

Chau, N. M. and Yamauchi, M. (1994). Performance of anaerobically direct seeded – rice plant in the Mekong Delta, Vietnam. *Internation Rice Research Notes*, 19(2), 6-7.

www.SID.ir

Archive of SID

Chauby, P. K. and Singh, R. P. (1994). Genetic variability, correlation and path analysis of yield and yield components of rice. *Madras Agricultural Journal*, 18(9), 468-470.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2009). *Statistics: FAOSTAT agriculture*. Retrieved from http/www.fao.org/crop/statistics.

Gunasekaran, M., Nadarajan, N. and Netaji, S. V. (2010). Character association and path analysis in interracial hybrids in rice (*Oryza Sativa* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4), 956-960.

Haji Aghatabar, A., Kiani, Gh. Kazemitabar K., Alawi, S. M (2014). *Study of correlation between agronomic traits and causality analysis in f2 separate generations in Rice.* The 16th National Rice Conference of the Country, Agricultural Sciences and Natural Resources University Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan. Sari, Iran.

Hasannataj, H., Pouryousef, M., Babaeian Jelodar, N. A., Pirdashti, H. and Bagheri, N. A. (2013). Investigation of morphological traits related to yield of rice (*Oryza sativa* L.) promising lines. *Journal of Crop Breeding*, 11(5), 34-48. [In Farsi]

Honarnezhad, 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(1), 25-34. [In arsi]

Hosseinzadeh Fashalami, N., Kazemitabar, S. K. BabaeianJelodar, N. A., Zamani P. and Allahgholipour, M. (2009). A study of genetic diversity among different rice (*Oryza sativa* L.) genotypes using multivariate methods. *Iranian Journal of Field Crops science*; 40(1), 45-54. [In Farsi]

Kiani, G. (2012). Character association and path coefficient analysis of yield components in rice varieties. *Research on Crops*, 13(2), 552-555.

Lafitte, H. R., Price, A. H. and Courtois, B. (2004). Yield response to water deficit in an upland rice mapping population: Associations among traits and genetic markers. *Field Crops Research*, 109(6), 1237-1246.

Mahabub, H. (2005). Does rice researches reduce poverty. *Asia Rice Today*, 5(1), 37-37.

Rafiei, F. and Saeidi, Gh. (2005). Phenotypic and genotypic relationships between agronomic traits and yield components of Safflower. *The Scientific Journal of Agriculture*., 28(1), 137-147.

Rahim Soroush, H., Mesbah, M. and Hosseinzadeh, A. (2005). Study the relationship between grain yield and yield components in rice. *Journal of Agricultural Science*, 35(4), 993-983. [In Farsi]

Rahimi, M., Rabiei, B., Ramzani, M. and Movafegh, S. (2010). Evaluation of agronomic traits and variables to improve on rice yield. *Iranian Journal of Field Crop Research*, 8(1), 111-119. [In Farsi]

Selvaraj, C., I., Nagarajan, P. Thiyagarajan, K. Bharathi, M. and Rabindran, R. (2011). Genetic parameters of variability, correlation and pathcoefficient studies for grain yield and other yield attributes among rice blast disease resistant genotypes of rice (*Oryza sativa* L.). *African Journal of Biotechnology*, 10(17), 3322-3334.

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

www.SID.ir