



فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۳، شماره ۲، صفحات ۷۳-۸۳
(تابستان ۱۳۹۶)

گروه‌بندی لاین‌های امیدبخش برنج بر اساس صفات زراعی و مورفولوژیک

علی محدثی

ایستگاه تحقیقات برنج تنکابن، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، چپرسر، ایران

سعید بخشی‌پور

گروه کشاورزی اکولوژیک، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران sa_bakhshipour@yahoo.com (مسئول مکاتبات)

میترا یکتا و مریم پشتیبیان

مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، رشت، ایران

شناسه مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۱۸

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۲۸

واژه‌های کلیدی

- اصلاح گیاهان
- تجزیه خوشه‌ای
- تجزیه علیت
- تنوع زیستی
- تنوع ژنتیکی

چکیده این پژوهش با هدف بررسی تنوع زراعی و مورفولوژیک لاین‌های امیدبخش برنج انجام شد. برای این منظور، ۱۶ لاین برنج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات برنج تنکابن (چپرسر) مورد بررسی قرار گرفت. صفات زراعی و مورفولوژیک شامل ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول خوشه، مساحت برگ پرچم، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، تعداد دانه کل، وزن هزار دانه، وزن خوشه و عملکرد دانه در کلیه لاین‌ها اندازه‌گیری شد. تجزیه خوشه‌ای با روش وارد لاین‌ها را در سه گروه قرار داد و گروه‌های مختلف دارای تنوع در صفات زراعی بودند. رگرسیون گام به گام نشان داد که وزن خوشه، مساحت برگ پرچم و ارتفاع بوته مهم‌ترین صفات تبیین‌کننده کل تغییرات عملکرد بودند. در مجموع از لاین‌های شماره ۱۱، ۱۳ و ۱۵ که دارای ظرفیت بالاتر عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی مناسبی نسبت به سایر لاین‌های این تحقیق می‌باشند می‌توان به عنوان جامعه مبنای استفاده و به عنوان لاین‌های مطلوب جهت برنامه‌های به‌زراعی، در شرایط مشابه با این آزمایش توصیه شوند.

به طور مثبت و معنی‌داری با وزن خوشه و تعداد دانه‌های پر در خوشه همبستگی دارد، در حالی که تعداد پنجه‌های بارور همبستگی منفی با عملکرد نشان داد. تجزیه علیت این صفات نشان داد که وزن خوشه اثر مثبت و مستقیم بالایی با عملکرد دارد.^[۶] گراویس و مک نیو (۱۹۹۳) در مطالعه همبستگی بین صفات مهم زراعی و عملکرد در ۱۶ والد و ۳۲ هیبرید برنج گزارش نمودند که عملکرد به طور مثبتی با وزن خوشه همبستگی دارد و تجزیه علیت نیز اثرات مستقیم مثبت را برای وزن خوشه روی عملکرد آشکار نمود.^[۹] پائول و ناندا (۱۹۹۴) در مطالعه خود روی ۱۴ واریته برنج گزارش دادند که تعداد دانه‌های پر در خوشه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دارد. آنها همچنین پیشنهاد نمودند که برای بدست آوردن عملکرد بالا، باید به تراکم مناسب خوشه و تعداد مطلوب دانه در خوشه دست یافت.^[۲۲] زینلی نژاد (۲۰۰۰) در تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های برنج به روش واریانس مینم وارد و با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی به عنوان معیار تشابه بر اساس ۱۴ صفت زراعی را انجام داد و ژنوتیپ‌ها در چهار خوشه قرار گرفتند.^[۳۵] هدف از این بررسی شناسایی همبستگی موجود بین عملکرد دانه با صفات مهم مرتبط با عملکرد و مطالعه اثرات مستقیم و

مقدمه برنج از مهم‌ترین گیاهان زراعی دنیا است و نیاز کشور به تولید بیشتر برنج در سال‌های آتی از طریق تولید و استفاده از ارقام جدید و پرمحصول به همراه روش‌های مناسب به‌زراعی قابل رفع می‌باشد. پژوهش‌های اخیر از پیشرفت‌های زیادی در زمینه معرفی و توسعه کشت ارقام اصلاح شده برنج منابع طبیعی و نهاده‌ها برخوردار بوده است.^[۱۶] با کشت ارقام جدید برنج، می‌توان واردات آن را تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش و کشور را در زمینه تولید برنج به خودکفایی نزدیک نمود.^[۱۱] از طرفی، برای معرفی یک رقم جدید، خصوصیات بسیاری لازم است که اکثر آنها با یکدیگر و با عملکرد دانه همبستگی دارند. ارقام اصلاح شده حاصل‌گزینش هم‌زمان برای چندین صفت هستند و چگونگی انتخاب برای چندین صفت به منظور حصول حداکثر ارزش اقتصادی همیشه مورد نظر به‌نژادگران بوده است.^[۸] عملکرد دانه یک صفت مهم و بسیار پیچیده است که می‌توان آن را محصول نهایی صفات به هم مرتبطی دانست که حساسیت زیادی به نوسانات محیطی دارند. وراثت‌پذیری عملکرد به قدری پایین است که تا به حال ژنی که به طور مستقیم روی آن اثر داشته باشد شناخته نشده است و بهبود آن از طریق گزینش غیرمستقیم یک یا چند صفت مؤثر بر عملکرد صورت می‌گیرد.^[۲۱] هر چند بین عملکرد و تعدادی از اجزای آن رابطه مثبتی وجود دارد، ولی وجود روابط منفی بین برخی از اجزای عملکرد سبب شده تا انتخاب برای همه اجزای عملکرد نتواند به عنوان عاملی مؤثر در افزایش عملکرد غلات دانه ریز مفید باشد.^[۷] تولید لاین‌های مناسب برنج از طریق برنامه‌های به‌نژادی جهت کاشت با عملکرد بالا می‌تواند نقش به‌سزایی در افزایش تولید این محصول داشته باشد. همبستگی و نحوه تأثیر صفات بر یکدیگر باید در برنامه‌های به‌نژادی مورد توجه قرار گیرد.^[۲۹] با شناخت دقیق خصوصیات زراعی آخرین لاین‌های معرفی شده و سایر ویژگی‌های آنها، می‌توان به سمت افزایش محصول در واحد سطح قدم برداشت. از این رو، بررسی روابط میان صفات مختلف با یکدیگر و با عملکرد دانه در لاین‌های برنج و شناسایی خصوصیات مهم زراعی و مورفولوژیکی، برای بهره‌گیری از آنها در انتخاب لاین برتر با صفات زراعی مطلوب و شناخت صفات مؤثر بر عملکرد دانه مفید می‌باشد.^[۲۸] داش و همکاران (۱۹۹۶) در مطالعه همبستگی بین ۶۶ ژنوتیپ برنج گزارش دادند که عملکرد دانه

انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل میانگین در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد. به منظور انجام تجزیه‌های آماری از نرم‌افزار SAS^۱ ver 9.1 و تجزیه علیت از نرم افزار Path74 استفاده شد.

نتایج و بحث در تمام صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری بین لاین‌ها در سطح احتمال ۱٪ مشاهده شد (جدول ۲). این موضوع حاکی از وجود تنوع ژنتیکی بین لاین‌های مورد مطالعه می‌باشد. بنابراین با توجه به تفاوت‌های موجود امکان‌پذیرش برای صفات مورد ارزیابی وجود دارد.

بالاترین ارتفاع به لاین‌های شماره ۲ و ۱۵ و کمترین ارتفاع به لاین‌های ۱ و ۷ تعلق داشت. با توجه به اینکه کانوپی بلندتر تهویه بهتری داشته و میزان تراکم گاز کربنیک داخل کانوپی افزایش می‌یابد^[۱۹] بنابراین، می‌تواند به عنوان یک عامل مؤثر در افزایش عملکرد مطرح باشد. پنگ و

غیرمستقیم این اجزا با عملکرد دانه در لاین‌های امیدبخش برنج و شناخت روابط علت و معلولی و نیز گروه‌بندی لاین‌ها بود.

مواد و روش‌ها این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۲ با ۱۶ لاین امیدبخش برنج (جدول ۱) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات برنج تنکابن با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۰ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی در ارتفاع ۲۰ متر پایین‌تر از سطح دریا اجرا شد. عملیات تهیه زمین خزانه چند روز قبل از خیس کردن و جوانه‌زنی بذرها انجام گرفت. این عملیات با عملیات تهیه زمین اصلی مشابه بود و شامل شخم، دیسک و لولر بود. بعد از مرزبندی و قبل از نشاکاری نصف کود اوره و تمامی فسفات و پتاس و مابقی در زمان تشکیل اولین جوانه خوشه در غلاف به کرت‌ها داده شد. در طول دوره داشت کلیه مراقبت‌های زراعی به طور یکنواخت در کرت‌های آزمایشی صورت گرفت. برای مبارزه با کرم ساقه خوار برنج از سم دیازینون استفاده گردید. وجین دستی علف‌های هرز نیز در دو نوبت ۱۵ و ۳۰ روز پس از نشاکاری انجام شد. محاسبه عملکرد دانه (شلتوک) و اجزای عملکرد با برداشت ۱۰ بوته تصادفی از هر کرت با حذف حاشیه‌ها انجام شد. کرت‌های برداشت‌شده پس از خرمن‌کوبی، بوجاری و توزین شدند. عملکرد کرت‌ها نیز بر مبنای رطوبت ۱۴٪ محاسبه گردید. برای درک بهتر روابط بین صفات و شناخت صفاتی که بیشترین نقش را در عملکرد دانه ایفا می‌نمایند، از تجزیه ضرایب مسیر بر مبنای ضرایب همبستگی استفاده شد. برای تعیین قرابت لاین‌های مورد بررسی و گروه‌بندی آنها بر اساس صفات مورد مطالعه، تجزیه خوشه‌ای به روش وارد

Table 1) The list of rice evaluated promising lines

جدول ۱) فهرست لاین‌های امیدبخش مورد بررسی برنج

No	Line	No	Line/Cultivar
1	1 (Shiroodi × 1001)	9	107 [(Amol 3×3NO) × IR67015/22/6/2 (A37632)]
2	2 [Deylamani×Sorinam × IR64669-153/2/3]	10	121 [(Amol 3×3NO) × IR67015/22/6/2 (A37632)]
3	4 [Deylamani×IR71]	11	126 [(Amol 3×3NO) × IR67015/22/6/2 (A37632)]
4	7 [(Amol 3×3NO) × IR67015/22/6/2 (A37632)]	12	5 [(Amol 3×3NO) × IR67015/22/6/2 (A37632)]
5	17 [(Amol 3×3NO) × IR67015/22/6/2 (A37632)]	13	39 [(Amol 3×3NO) × IR67015/22/6/2 (A37632)]
6	47 [(Amol 3×3NO) × IR67015/22/6/2 (A37632)]	14	9 (Deylamani × IR55745/3)
7	75 [(Amol 3×3NO) × IR67015/22/6/2 (A37632)]	15	70 [(Amol 3×3NO) × IR67015/22/6/2 (A37632)]
8	96 [(Amol 3×3NO) × IR67015/22/6/2 (A37632)]	16	Shiroodi

جدول ۲) تجزیه واریانس صفات زراعی و مورفولوژیکی در ۱۶ لاین امیدبخش برنج

Table 2) Variance analysis of morphological and agronomic traits of 16 rice promising lines

Source of variation	df	mean of squares									
		plant height	no. of tillers	panicle length	flag leaf area	no. of filled grains	no. of hull grains	total no. of grains	thousand kernal weight	panicle weight	grain yield
Block	3	51.43*	21.71**	5.07**	19.85**	171.35 ns	240.14**	765.08*	2.14 ns	0.55**	503125.48*
Genotype	15	214.08**	51.46**	4.99**	187.43**	1770.06**	525.07**	2555.35**	45.36**	2.83**	552688.03**
Error	45	13.84	3.41	0.84	1.69	197.21	49.12	214.52	1.19	0.11	154535.86
CV (%)		3.37	8.99	3.21	4.27	13.34	14.77	9.57	3.47	8.22	6.58

ns و * ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۰.۵٪ و ۱٪.

*,** and ns. Significant at 5% and 1% levels of probability and non significant, respectively.

جدول ۳) مقایسه میانگین صفات زراعی و مورفولوژیکی در ۱۶ لاین امیدبخش برنج مورد بررسی

Table 3) Mean comparison on morphological and agronomic in 16 rice promising lines

Genotype no.	plant height (cm)	no. of tillers	panicle length (cm)	flag leaf area (cm ²)	no. of filled grains	no. of hull grains	total no. of grains	thousand kernal weight (g)	panicle weight (g)	grain yield (kg/ha)
1	97.35 h	21.15 cd	28.72 b-e	24.12 h	78.58 g	47.75 de	125.31 gh	35.08 bc	3.26 gh	6098.82 a-d
2	121.14 a	19.31 de	31.76 a	33.88 d	100.12 ef	47.25 cde	147.25 def	31.95 ef	3.57 efg	5885.37 c-f
3	107.66 f g	25.15 ab	27.51 ef	26.66 f	91.25 efg	48.25 cde	139.52 efg	27.34 j	2.97 hi	5443.26 f
4	108.73 fg	27.24 a	29.22 bcd	23.53 h	83.46 fg	47.42 cde	130.75 fgh	27.74 j	2.61 i	6016.28 a-e
5	105.25 fg	25.58 ab	27.38 f	24.11 h	80.57 fg	45.25 de	125.75 gh	28.03 ij	2.73 i	5600.35 def
6	114.27 bcd	20.06 d	29.86 bc	33.31 d	110.75 cde	70.25 a	181.25 abc	29.33 hi	3.86 e	5825.45 c-f
7	97.43 h	21.35 cd	27.35 f	23.75 h	104.54 de	44.75 de	149.25 def	26.63 j	3.37 fgh	5951.38 b-f
8	112.23 cde	20.42 d	28.28 c-f	31.25 e	100.25 ef	53.25 cd	153.53 de	30.44 gh	3.31 fgh	5443.32 f
9	118.48 ab	23.61 bc	29.38 bcd	30.68 e	97.25 efg	64.75 ab	162.00 cd	32.94 df	3.71 ef	6186.89 abc
10	117.22 abc	19.35 de	28.35 c-f	34.72 cd	131.25 ab	56.25 bc	187.25 ab	30.67 fgh	4.47 cd	6093.54 a-d
11	112.24 cde	17.32 ef	29.24 bcd	35.94 c	145.75 a	53.52 cd	199.25 a	30.93 fg	4.85 bc	6558.82 a
12	110.37 def	15.18 f	30.25 b	39.56 b	134.59 ab	41.25 e	175.75 bc	37.15 a	5.48 a	6208.54 abc
13	115.21 bcd	15.95 f	28.56 c-f	27.49 f	122.23 bcd	24.75 f	146.75 def	36.43 ab	4.34 d	6484.26 ab
14	104.35 g	20.38 d	27.88 def	26.08 fg	84.25 fg	28.32 f	112.28 h	33.92 cd	3.43 efg	5508.57 ef
15	120.82 a	15.25 f	27.43 ef	48.09 a	128.25 abc	48.75 cde	177.44 bc	35.35 bc	5.16 ab	6484.56 ab
16	106.53 fg	21.15 cd	28.63 c-f	24.74 gh	97.25 efg	40.52 e	137.54 efg	29.68 gh	3.54 efg	5850.38 c-f

Means in each column followed by the same letter are not significantly

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

انتخاب در جهت افزایش عملکرد ارقام و لاین‌های پرمحصول برنج مورد استفاده قرار گیرد.^[۱۹،۲۳] لاین‌هایی با تعداد دانه پر بیشتر عملکرد بالاتری نیز دارند. به نظر می‌رسد مخزن یا ظرفیت ذخیره‌ای بزرگی که به وسیله تعداد بیشتر دانه‌ها در خوشه حاصل می‌شود، مزیتی برای دستیابی به عملکرد بیشتر باشد و همچنین با گزینش برای تعداد دانه پر بیشتر در خوشه بتوان از تعداد دانه پوک کاست.^[۴،۲۰] سینگ و همکاران (۱۹۹۰) نیز تنوع ژنتیکی بالا را برای صفت تعداد دانه در خوشه گزارش نمودند.^[۳۳] بیشترین وزن هزار دانه و وزن خوشه نیز به لاین ۱۲ تعلق گرفت (جدول ۳). بررسی ضرایب همبستگی صفات زراعی نشان داد که بین عملکرد دانه با وزن خوشه، وزن هزار دانه، دانه کل، تعداد دانه پر و مساحت برگ پرچم رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴). وزن خوشه، همبستگی مثبت و معنی‌داری با وزن هزار دانه، دانه کل و دانه پر نشان داد؛ این موضوع تأیید می‌کند که با افزایش تعداد دانه پر و وزن هزار دانه بالا میزان این صفت نیز افزایش می‌یابد. لاین‌هایی با دانه پر و وزن هزار دانه بیشتر وزن خوشه بالاتری دارند. رحیم سروش و همکاران (۲۰۰۴) نیز همبستگی مثبت بین اجزای عملکرد مثل وزن خوشه در گیاه با دانه‌های پر را گزارش نمودند.^[۲۷] در رگرسیون گام

همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای روی عملکرد ارقام مختلف برنج بیان نمودند که تولید ماده خشک در ارقام برنج پرمحصول کنونی را می‌توان به واسطه افزایش ارتفاع گیاه زراعی بالا برد. آنها هم‌چنین اظهار داشتند که برنج نیمه پاکوتاه تعداد زیادی پنجه غیربارور تولید کرده و سطح برگ زیادی دارد که موجب سایه‌اندازی متقابل شده، در نتیجه فتوسنتز کانوبی و اندازه مخزن را کاهش می‌دهد.^[۲۴] از نظر تعداد پنجه بیشترین تعداد پنجه به لاین شماره ۴ و کمترین آن به لاین‌های ۱۲، ۱۳ و ۱۵ تعلق داشت. طول خوشه به عنوان دیگر صفت مورد بررسی در لاین شماره ۲ بیشترین و در لاین‌های ۳، ۵، ۷، ۱۴ و ۱۵ کمترین مقدار را دارا بود (جدول ۳). کومار و مهادوا (۱۹۹۱) با بیان اهمیت طول خوشه به عنوان یکی از اجزای عملکرد، تأثیر آن را بر روی عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار گزارش نمودند. به نظر می‌رسد طول خوشه، به عنوان نقطه استقرار مخازن یا مکان ذخیره‌سازی مواد هیدروکربنه تولیدی، نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان عملکرد دانه داشته و مزیتی برای حصول عملکرد بالا محسوب می‌شود که ضمن افزایش عملکرد شلتوک هر بوته، منجر به افزایش عملکرد در واحد سطح می‌گردد.^[۱۵] حسام الزمان و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند که طول و تعداد خوشه دو عامل مهم هستند که عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهند.^[۱۰] تانور و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند که تعداد پنجه در گیاه، به دلیل اینکه دربرگیرنده دانه هر خوشه می‌باشد، یکی از اجزای مهم عملکرد محسوب می‌گردد.^[۳۴] پراکاش و پراکاش (۱۹۸۷) نشان دادند که ظرفیت تولید پنجه بارور به همراه صفات تعداد دانه در خوشه مهم‌ترین شاخص برای انتخاب ارقام با عملکرد مطلوب است.^[۲۵] بالاترین مساحت برگ پرچم نیز به لاین شماره ۱۵ تعلق داشت و لاین‌هایی با برگ پرچم بزرگ‌تر تقریباً عملکرد بهتری از خود نشان دادند که با نتایج محمود و کودری (۲۰۰۰) مبنی بر سهیم بودن برگ پرچم به میزان ۳۰-۲۵٪ در وزن دانه، مطابقت داشت. بنابراین افزایش مساحت برگ پرچم در مرحله پر شدن دانه می‌تواند نقش مهمی در جذب بیشتر نور و انجام فتوسنتز و افزایش عملکرد داشته باشد.^[۱۷] از نظر تعداد دانه پر و کل، لاین شماره ۱۱ بالاترین مقدار این صفات را به خود اختصاص داد. بیشترین تعداد دانه پوک نیز به لاین ۶ و کمترین آن به لاین‌های ۱۳ و ۱۴ اختصاص داشت. تعداد دانه پر نیز به عنوان یکی از اجزای اصلی عملکرد برنج می‌تواند به عنوان معیاری برای

جدول ۴) مقادیر ضرایب همبستگی صفات زراعی و مورفولوژیکی در ۱۶ لاین امیدبخش برنج

Table 4) Correlation coefficients of morphological and agronomic in 16 rice promising lines

Traits	yield	panicle weight	Thousand kernel weight	Total grains	hull grains	filled grains	flag leaf area	panicle length	tiller
Panicle Weight	0.71**								
Thousand kernel weight	0.53*	0.65*							
Total Grains	0.56*	0.77**	0.12 ns						
Hull Grains	-0.01 ns	0.01 ns	-0.37 ns	0.57*					
Filled Grains	0.68**	0.91***	0.34 ns	0.89***	0.13 ns				
Flag leaf Area	0.49*	0.82***	0.47 ns	0.76**	0.3 ns	0.74**			
Panicle Length	0.19 ns	0.21 ns	0.28 ns	0.2 ns	0.15 ns	0.16 ns	0.22 ns	1	
Tiller	-0.59*	-0.89***	-0.72**	-0.55*	0.23 ns	-0.79**	-0.71**	-0.23 ns	
Plant Height	0.35 ns	0.47 ns	0.28 ns	0.58*	0.35 ns	0.5*	0.72**	0.42 ns	-0.37 ns

ns, * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪، و ۱٪

*, ** and ns. Significant at 5%, 1% levels of probability and not significant, respectively

نشان داد که وزن خوشه اثر مستقیم و مثبت بالایی بر عملکرد دارد که با توجه به اثر منفی و غیرمستقیم مساحت برگ پرچم و ارتفاع بوته میزان اثر این صفت بر روی عملکرد ۷۱٪ می‌شود. با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار این صفت با عملکرد توجه به آن مهم می‌باشد. چائویی و ریچهاریا (۱۹۹۳) نیز به نتایج مشابهی با این تحقیق دست یافتند و با مطالعه هشت صفت در ۸۰ رقم برنج عنوان کردند که وزن خوشه بیشترین اثر را روی عملکرد دانه داشته است.^[۵] مساحت برگ پرچم نیز با تأثیر منفی و مستقیم تحت تأثیر غیرمستقیم مثبت و بالای وزن خوشه و همچنین ارتفاع بوته قرار گرفته و میزان اثر آن به ۴۹٪ می‌رسد. ارتفاع بوته نیز با توجه به اثر مثبت و غیرمستقیم وزن خوشه و مساحت برگ پرچم اثر مستقیم و مثبتی از خود نشان داد (شکل ۱). *ساندآرام* و

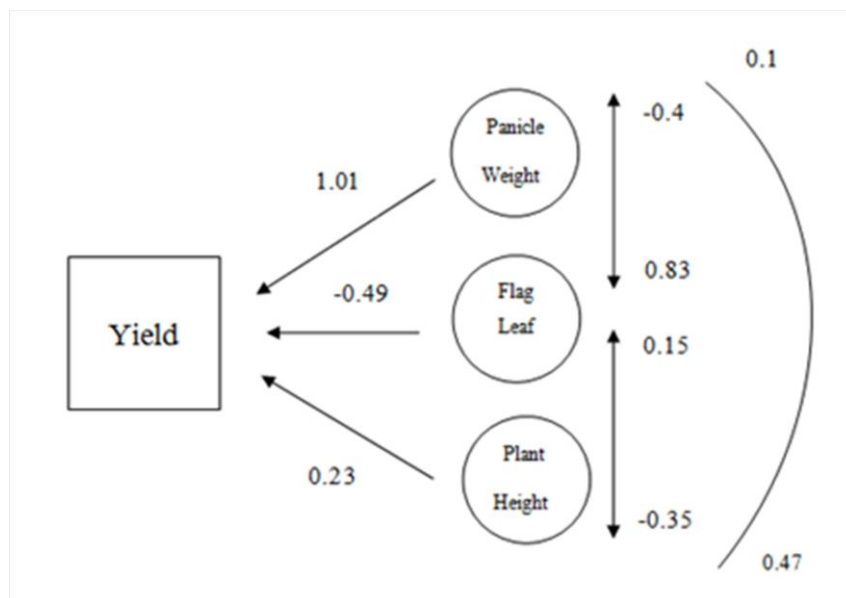
به گام که در آن عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در برابر صفات دیگر به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد، سه صفت وزن خوشه، مساحت برگ پرچم و ارتفاع بوته به ترتیب وارد مدل گردید. *خالدا* و همکاران (۲۰۰۲) همبستگی مثبتی بین صفات ارتفاع بوته و دانه پر در خوشه با عملکرد و نقش آنها در افزایش تنوع ژنتیکی را بیان کردند.^[۱۳] *افتخارالدوله* و همکاران (۲۰۰۲) در بررسی رابطه بین عملکرد و صفات زراعی در برنج به همبستگی مثبت این صفت با عملکرد اشاره کردند. وزن خوشه بیشتر نیز در خوشه‌های بلندتر با تعداد دانه پر بیشتر به عنوان یک صفت مطلوب که همبستگی بالایی با عملکرد دارد به حساب می‌آید. با توجه به اهمیت مساحت برگ پرچم در ساخت مواد فتوسنتزی و پر نمودن دانه و افزایش وزن دانه‌ها، همبستگی مثبتی بین این صفت و عملکرد دانه نیز مشاهده شد.^[۱۲] نقش مهم وزن خوشه و مساحت برگ پرچم در افزایش عملکرد موجب شد تا *آکینوال* و همکاران (۲۰۱۱) و *سلام خان* و همکاران (۲۰۰۹) همبستگی مثبت این صفات با عملکرد و نقش آنها در افزایش عملکرد را در پژوهش‌های خود گزارش کنند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.^[۳،۳۰] بنا به نتایج فوق، به منظور دست‌یابی به عملکرد بیشتر، باید به صفاتی که همبستگی زیادی با عملکرد دانه دارند، توجه شود.

به منظور درک بهتر و تفسیر دقیق‌تر نتایج به دست آمده از همبستگی‌های ساده و رگرسیون گام به گام، متغیرهای وارد شده در مدل نهایی رگرسیون مورد تجزیه علیت قرار گرفتند. نتایج تجزیه علیت بر اساس ضریب همبستگی طبق شکل ۱

لحاظ عملکرد دانه کمترین مقدار را در بین لاین‌های مورد بررسی داشت. این گروه در اکثر صفاتی که همبستگی مثبتی با عملکرد داشتند و در افزایش عملکرد نقش مستقیم و به‌سزایی دارند در حد پایین‌تری قرار داشت که دلیل عمده‌ای بر کاهش عملکرد در لاین‌های این خوشه می‌باشد. لاین‌های موجود در هر یک از گروه‌ها بر اساس میزان تشابه صفات مختلف دسته‌بندی شده‌اند. بنابراین در برنامه‌های به‌نژادی با توجه به هدف اصلاحی مورد نظر می‌توان از تنوع بین گروه‌ها و لاین‌های موجود در این گروه استفاده نمود و با انجام تلاقی بین آنها امکان دستیابی به لاین‌های مطلوب‌تر از نظر عملکرد دانه و اجزای عملکرد را فراهم نمود. هم‌چنین

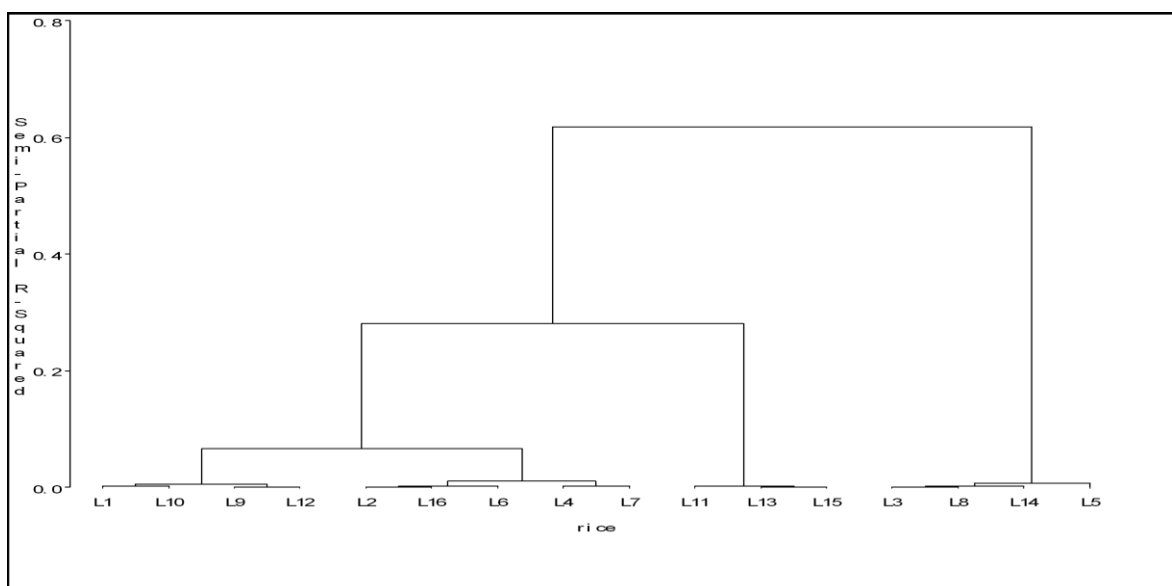
پالینی سمی (۱۹۹۴) با مطالعه ۱۱ رقم زودرس، با در نظر گرفتن ۱۰ صفت کمی گزارش نمودند که تعداد دانه در خوشه دارای اثر مستقیم مثبت و معنی‌دار و اثر غیرمستقیم مثبت و بزرگی از طریق وزن خوشه روی عملکرد دانه می‌باشد. [۳۲]

گروه‌بندی لاین‌ها با استفاده از روش وارد لاین‌ها را در سه خوشه مجزا قرار داد (شکل ۲). خوشه اول که بزرگ‌ترین گروه می‌باشد، شامل لاین‌های ۱، ۲، ۴، ۶، ۷، ۹، ۱۰، ۱۲ و ۱۶، خوشه دوم شامل لاین‌های ۱۱، ۱۳ و ۱۵ و خوشه سوم شامل لاین‌های ۳، ۵، ۸ و ۱۴ بود. قرار گرفتن لاین‌های مشابه در یک گروه که تفاوت زیادی با یکدیگر ندارند در روش‌های طبقه‌بندی و از جمله تجزیه خوشه‌ای دور از انتظار نیست. بالاترین عملکردها در گروه دوم مشاهده گردید که لاین‌های این گروه از نظر تعداد دانه پر، تعداد دانه کل، مساحت برگ پرچم، وزن هزار دانه و وزن خوشه دارای مقدار بیشتری نسبت به سایر لاین‌های مورد بررسی بودند و حتی میزان عملکرد آنها از رقم شاهد نیز بالاتر بود. گروه اول شامل ۹ لاین از ۱۶ لاین مورد بررسی بود که از نظر میزان عملکرد از گروه دوم در سطح نسبتاً پایین‌تری قرار گرفت، که این کاهش نسبت عملکرد را می‌توان به دلیل کمتر بودن تعداد دانه پر و افزایش تعداد دانه پوک در این گروه نسبت به گروه دوم دانست. گروه سوم شامل چهار لاین باقی مانده ۳، ۵، ۸ و ۱۴ بود که از



شکل ۱) دیاگرام ضرایب مسیر جهت بررسی روابط بین عملکرد با صفات وابسته در ۱۶ ژنوتیپ امیدبخش برنج مورد بررسی

Figure 1) Diagram of the path coefficients to examine the relationship among yield and related traits in 16 rice promising genotypes



شکل ۲) گروه‌بندی ۱۶ لاین امیدبخش برنج با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و معیار فاصله اقلیدسی

Figure 2) Grouping of 16 rice promising lines using cluster analysis with Ward's method and Euclid distance measure

نتیجه‌گیری کلی تنوع نسبتاً زیادی بین ۱۶ لاین برنج مورد مطالعه از لحاظ عملکرد و صفات مختلف مشاهده شد که پتانسیل مناسبی در اصلاح برنج فراهم نموده و نیز در برنامه‌های به‌نژادی اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. پیشنهاد می‌شود با گزینش لاین‌هایی که نسبت به بقیه دارای عملکرد بیشتری هستند و از تلاقی دادن آنها با ارقام بومی نسبت به یافتن نتایجی با عملکرد بهتر و کیفیت بالاتر اقدام نمود. با توجه به وجود روابط مثبت بین عملکرد و صفات مورد مطالعه می‌توان در برنامه‌های اصلاحی برای افزایش تولید، از لاین‌های شماره ۱۱، ۱۳ و ۱۵ که دارای ظرفیت بالاتر عملکرد نسبت به سایر لاین-

یکنواختی ژنتیکی در گیاهان زراعی می‌تواند نامطلوب بوده و آسیب‌پذیری محصولات به استرس‌های محیطی و اپیدمی بیماری‌ها را به همراه داشته باشد. بنابراین در انتخاب والدین برای وارد کردن صفات جدید، وجود تنوع ژنتیکی مطلوب در برنج مورد نیاز است.^[۱] مظهری (۲۰۰۴) در بررسی تنوع ژنتیکی لاین‌های مختلف برنج بر اساس ۱۴ صفت مورفولوژیکی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای آنها را در دو گروه دارای عملکرد بالا و عملکرد پایین گروه‌بندی نمود.^[۱۸] در پژوهش‌های مشابه *آقازاده و همکاران (۲۰۰۸)* و *رحیمی و همکاران (۲۰۱۰)* در تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش وارد ارقام مورد مطالعه را به چهار دسته گروه‌بندی کردند و نشان دادند با توجه به وجود تنوع بالا میان لاین‌ها از لحاظ عملکرد و صفات مختلف می‌توان با گزینش لاین‌هایی که عملکرد بیشتری دارند اقدام نمود.^[۲،۲۶] *کوتروباس و مازینیب (۲۰۰۴)* در بررسی تنوع کیفی و ارتباط آن با صفات مورفولوژیکی در برنج با استفاده از تجزیه خوشه‌ای آنها را در سه گروه قرار داد، به گونه‌ای که با توجه به صفات مورد مطالعه اکثر ارقام موجود در هر گروه دارای قرابت نزدیکی بودند.^[۱۴]

References

1. Aghazadeh Gholaki R, Ghareizi B, Nematzadeh GA, Babaeian NA (2003) Classification of some Iranian rice germplasm by use of RAPD marker. Iranian Journal of Agricultural Sciences 34(3): 757-767. [in Persian with English abstract]
2. Aghazadeh Gholaki R, Nematzadeh GH, Babaeian NA (2008) Assessment of genetic diversity of rice varieties and lines (*Oryza sativa* L.) using quantitative characters. Journal of New Agricultural Science 3(9): 1-12. [in Persian with English abstract]
3. Akinwale MG, Gregorio G, Nwilene F, Akinyele BO, Ogunbayo SA, Odiyi AC (2011) Heritability and correlation coefficient analysis for yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.). African Journal of Plant Science 5(3): 207-212.
4. Bakhshipour S, Gazanchian A, Mohaddesi A, Rahimsouroush H, Nasiri M (2012) Genotypic and phenotypic correlations between grain yield and some agronomic traits in promising rice lines. Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi) 4(97): 82-90. [in Persian with English abstract]
5. Chaubey PK, Richharia AK (1993) Genetic variability, correlation and path-coefficient in indica rice. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 53(4): 356-360.
6. Dash SK, Singh J, Tripathy M, Mishra D (1996) Association of quantitative traits and path analysis in medium land rice. Environment and Ecology 14(1): 99-102.
7. Dewy DR, Lu KH (1959) A correlation and path-coefficient analysis of component of crested wheat grass seed production. Agronomy Journal 51(9): 515-518.
8. Dorosti H, Sadeghian Motahar Y, Ghanadha MR (2004) Determination of genetic diversity based on agronomic traits in advanced lines and cultivars of rice. Seed and Plant Journal 20(2): 137-147. [in Persian with English abstract]
9. Gravois KA, Mc New RW (1993) Genetic relationship among and selection for rice yield and yield component. Crop Science 33(2): 249-252.
10. Hasamuzzaman M, Fujita M, Islam MN, Ahmed KU, Nahar K (2009) Performance of four irrigated rice varieties under different levels of salinity stress. International Journal of Integrative Biology 6(2): 85-90.
11. Hosseini M, Honarnejad R, Tarang AR (2005) determination of gene effects and combining ability for grain quality traits in rice (*Oryza sativa*). Journal of Agricultural Science 15(4): 253-267. [in Persian with English abstract]
12. Iftekharuddaula KM, Khaleda A, Hassan MS, Fatema K, Badshad A (2002) Genetic divergence, character association and selection criteria in irrigated rice. Journal of Biological Sciences 2(4): 243-246.
13. Khaleda A, Bashar MK, Iftekharuddala KM, Ahmed MS, Rashid MH (2002) Genetic diversity among irrigated traditional and modern rice germplasm. Journal of Biological Sciences 2(10): 659-661.
14. Koutroubasa SD, Mazzinib F (2004) Grain quality variation and relationship with morpho-physiological traits in rice (*Oryza sativa* L.) genetic resources in Europe. Field Crops Research 86(2): 115-130.
15. Kumar GS, Mahadevappa M (1998) Studies on genetic variability, correlation and analysis in rice during winter across the location. Journal of Agricultural Science 11(1): 73-77.
16. Mahabub H (2005) Does rice researches reduce poverty. Asia Rice Today 5(1): 37.
17. Mahmood N, Coudhry MA (2000) Inheritance of flag leaf in bread wheat genotypes. Wheat Information Service 90: 7-12.
18. Mazhari M (2004) Assessment of genetic diversity of rice varieties based on morphological characteristics. Master Thesis, Guilan University, Faculty of Agriculture: Guilan, Iran. [in Persian with English abstract]
19. Miller BC, Hill JE, Roberts SR (1991) Plant population effects on growth and yield in water-seeded rice. Agronomy Journal 83: 291-297.
20. Mohaddesi A, Bakhshipour S, Abbasian A, Sattari M, Mohammad Salehi M (2013) Study on adaptability, quality and quantity characters of rice genotypes in Mazandaran. Journal of Plant Production 20(2): 19-36. [in Persian with English abstract]
21. Nabipour A, Yazdi-Samadi B, Sarrafi A, Zali A, Talei AR, Shahnejat- Booshehri AA (2005) Study of important agronomic traits and their interrelationships in sunflower using recombinant inbred lines. Iranian Journal of Agricultural Science 36(3): 647-658. [in Persian with English abstract]

22. Paul CR, Nanda JS (1994) Path analysis of yield and yield components and construction of selection indices of direct-seeded rice. First Season National Agricultural Research Institute 63-71.
23. Peng S, Cassman KG, Kropff MJ (1995) Relationship between leaf photosynthesis and nitrogen content of field-grown rice in the tropics. *Crop Science* 35(6): 1627-1630.
24. Peng S, Laza RC, Visperas RM, Sainco AL, Cassman KG, Khush GS (2002) Grain yield of rice cultivars and line developed in the Philippines since 1996. *Crop Science* 40(2): 307-314.
25. Prakash KS, Prakash BG (1987) A path coefficient analysis of panicle traits. *IRRI Note* 18(1): 20-21.
26. Rahimi M, Rabiei B, Ramzani M, 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 Persian with English abstract]
27. Rahim Soroush H, Mesbah M, Hosseinzadeh AH, Bozorgipour R (2004) Genetic, phenotypic variability and cluster analysis for quantitative and qualitative traits of rice. *Seed and Plant Journal* 20(2):167-182. [in Persian with English abstract]
28. Rahim Soroush H, Mesbah M, Hosseinzadeh A (2005) Study the relationship between grain yield and yield components in rice. *Journal of Agricultural Science* 35(4): 993-983. [in Persian with English abstract]
29. Rezaei A, Soltani H (2008) *An Introduction to Applied Regression Analysis*. Isfahan University of Technology Publication Center: Isfahan. [in Persian]
30. Salam Khan A, Imran M, Ashfaq A (2009) Estimation genetic variability and correlation for grain yield components in rice (*Oryza sativa* L.). *American-Eurasian Journal* 6(5): 585-590.
31. SAS Institute (2002) *The SAS System for Windows*. Version 6. 12. SAS Inst., Cary, Nc. USA.
32. Sundaram T, Palanisamy S (1994) Path analysis in early rice (*Oryza Sativa* L.). *Madras Agricultural Journal* 81(1): 28-29.
33. Sing RB, Ram PC, Singh BB (1990) Genetic variability in rice genotypes planted in sodic soil. *International Rice Research Newsletter* 15(4):13.
34. Tanveer UH, Javaid A, Shafaqat N, Ahmad A (2009) Morpho-Physiological response of rice (*Oryza sativa* L.) varieties to salinity stress. *Journal of Botany* 41(6): 2943-2956.
35. Zeynali Nezhad KH (2000) Study of genetic variation in rice germplasms using rapid marker and morphological traits. Master Thesis, Isfahan University: Isfahan, Iran. [in Persian with English abstract]

Promising rice lines clustering based on morphological and agronomic traits



Agroecology Journal

Vol. 13, No. 2, Pages 73-83
(summer 2017)

Ali Mohaddesi

Tonekabon Rice Research Station, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research Education and Extension Organization, Chaparsar, Iran

Saeid Bakhshipour

Agroecology Department, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
✉ sa_bakhshipour@yahoo.com (**corresponding author**)

Mitra Yekta and Maryam Poshtiban

Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research Education and Extension Organization, Rasht, Iran

Received: 04 June 2017

Accepted: 19 September 2017

Abstract The current study was conducted to evaluate genetic diversity of rice promising lines using multivariate analyses on agronomic and morphological traits. Sixteen rice lines were planted in a randomized complete block design with four replications in 2009 at the Tonekabon (Chaparsar) Rice Research Station in Iran. Agronomic and morphological characteristics including plant height, tiller number, panicle length, flag leaf area, filled, empty and total grains number, thousand kernel weight, panicle weight and yield were assessed. Genotypes were classified into three groups using Ward's method. Results of stepwise regression analysis for yield indicated that three traits of panicle weight, flag leaf area and plant height showed higher variation and explained total yield variations. In general, genotypes number 11, 13 and 15, which had higher yield and morphological characteristics than others could be used as a base community and desirable lines for agronomic programs, and they are recommended in the same conditions as this experiment.

Keywords

- ◆ biodiversity
- ◆ cluster analysis
- ◆ genetic diversity
- ◆ path analysis
- ◆ plant breeding