دوفصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی

دوره دهم، شماره اول، بهارو تابستان 99

ارزیابی سازگاری و مقایسه عملکرد ژنوتیپ‌های بومی برنج (*Oryza sativa* L.) به شرایط آب و هوایی مازندران

محمدرضا جعفری تلوباغی[1]، مرتضی سام‌دلیری[*2]، پوریا مظلوم[3]، ولی الله رامئه [4]، مرتضی مبلغی [5]

1- دانشجوی دکتری گروه زراعت، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.

2- دانشیار گروه زراعت، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.

3- استادیار گروه زراعت، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.

4- دانشیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

5- استادیار گروه زراعت، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.

[*] مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: **m.sam@iauc.ac.ir**

(تاریخ دریافت: 8 مردادماه 1399; تاریخ پذیرش : 17 شهریور ماه 1399)

چکیده

به منظور بررسی سازگاری ژنوتیپ‌های بومی برنج به شرایط آب و هوایی مازندران، این آزمایش با تعداد 30 ژنوتیپ برنج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دو منطقه از استان مازندران (مؤسسه تحقیقات برنج آمل و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری) طی سال 96-1395 اجرا گردید . نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که بین مکان‌های آزمایش فقط از نظر طول خوشه و تعداد دانه پر و پوک در خوشه اختلاف معنی‌داری وجود داشت، در حالی که بین ژنوتیپ‌ها و برهمکنش ژنوتیپ در محیط تفاوت معنی‌داری از نظر تمام صفات مورد مطالعه وجود داشت. نتایج ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی نشان داد که صفات طول خوشه، تعداد دانه پر در خوشه و تعداد پنجه بارور در کپه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه بودند. برای 30 ژنوتیپ مورد بررسی، سه خوشه حاصل گردید که ژنوتیپ‌های خوشه سوم شامل گرده و زیره بندپی با میانگین عملکرد دانه بالاتر در دو منطقه مورد مطالعه، سازگاری بیشتری به شرایط اقلیمی مازندران نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: برهمکنش ژنوتیپ در محیط، برنج، تجزیه کلاستر، ضریب همبستگی

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) مهمترین منبع غذایی و تأمین کننده انرژی برای حدود نیمی از جمعیت جهان است که پس از گندم در رتبه دوم قرار دارد (16). برنج بیش از 21 درصد از کالری و 15 درصد از نیاز پروتئین کشورهای در حال توسعه را تأمین می‌نماید (13). نیاز به توسعه و گسترش کشت برنج نه تنها به شیوه‌های کشت، بلکه به تنوع ژنتیکی آن نیز بستگی دارد. بخش عمده تنوع مربوط به محیط و بعد از آن ژنوتیپ در محیط است (12). عملکرد یک ژنوتیپ از طریق اثر ژنوتیپ، اثر محیط و برهمکنش آنها تعیین می‌گردد (21). معنی‌دار شدن و برهمکنش ژنوتیپ در محیط نشان دهنده پایداری متفاوت ژنوتیپ‌ها است (7). تجزیه‌های سازگاری عملکرد در آزمایش‌های مقایسه‌ای در چند محیط در دهه‌های گذشته به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است (15). واریته‌هایی که در محیط‌های مختلف میانگین عملکرد پایدارتری از خود نشان دهند به عنوان ارقام سازگاری معرفی می‌شوند. به طور کلی سازگاری عبارت است از توانایی یک واریته گیاهی جهت تولید پایداری در شرایط مختلف محیطی (20). برهمکنش ژنوتیپ در محیط در آزمایش‌های کوتاه مدت (چند سال در یک مکان یا یک سال در چند مکان) و آزمایش‌های بلند مدت (چند سال در چند مکان) ظاهر می‌شود (6). انجام آزمایشات در مکان‌های متفاوت به کارآیی و کاربردی کردن یک پروژه اصلاحی کمک شایانی می‌نماید (19). نظر به اینکه نتیجه ارقام اصلاح‌شده و سازگار با عملکرد بالا برای هر محیط از نظر اقتصادی متضمن هزینه سنگین و صرف وقت زیاد است باید ارقامی را انتخاب نمود که برای چند منطقه مختلف قابل توصیه باشد، یعنی ارقامی که در کلیه مناطق اقلیمی مشابه یا حداقل در اغلب آن مناطق عملکرد قابل قبولی داشته و بیشترین پایداری عملکرد دانه و سازگاری با محیط‌های مختلف را داشته باشد (11). مومنی زاده و همکاران (9) در برهمکنش ژنوتیپ در محیط 10 لاین امیدبخش برنج در مازندران گزارش نمودند که اثر متقابل مکان در ژنوتیپ برای صفات تعداد دانه پوک در خوشه، ظرفیت دانه پوک، ظرفیت دانه کل و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد و برای صفت تعداد کل دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود که بیانگر پاسخ متفاوت ژنوتیپ‌ها از مکانی به مکان دیگر بود. سایر محققان با ارزیابی پایداری عملکرد و صفات زراعی هشت ژنوتیپ برنج در سه منطقه از استان گیلان گزارش دادند که بین ژنوتیپ‌ها از نظر توان تولید محصول تفاوت معنی‌داری وجود داشت به گونه‌ای که نتایج تجزیه واریانس مرکب حاکی از آن بود که اثر ساده ژنوتیپ و مکان معنی‌دار بود که بیانگر تفاوت بین ژنوتیپ‌های برنج و تفاوت بین مکان بود (4). محدثی و همکاران (6) با بررسی ویژگی‌های کمی، کیفی و سازگاری ژنوتیپ‌های برنج در مازندران (آمل و تنکابن) بیان داشتند که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. مومنی و همکاران (8) با مطالعه تجزیه پایداری و برهمکنش ژنوتیپ در محیط بر عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش اصلاحی برنج در چهار منطقه آمل، بابل، بهشهر و تنکابن در استان مازندران طی سه سال زراعی (93 تا 95) گزارش دادند که تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر بیشتر صفات مورد مطالعه نظیر ارتفاع بوته، تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه پر در خوشه و عملکرد دانه در اغلب محیط‌ها معنی‌دار بود. این محققان بیان داشتند که برهمکنش ژنوتیپ در مکان بر عملکرد لاین‌های مورد بررسی معنی‌دار بود. ترنگ و همکاران (2) با بررسی پایداری عملکرد 9 لاین خالص امیدبخش برنج همراه با رقم خزر به عنوان شاهد در سه منطقه از استان

گیلان (رودسر، رشت و تالش) طی سالهای 83-81، گزارش دادند که ژنوتیپ‌های برنج از نظر عملکرد دانه در سه منطقه و هر سه سال آزمایش دارای تفاوت معنی‌داری بودند. سعیدزاده (5) در بررسی سازگاری30 ژنوتیپ برنج به شرایط اقلیمی غرب گیلان – آستارا طی دو سال زراعی 84 و 85 گزارش نمودند که بین ژنوتیپ‌ها و برهمکنش ژنوتیپ در سال اختلاف معنی‌داری از نظر بیشتر صفات مورد مطالعه وجود داشت و در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، صفات تعداد پنجه در بوته، عملکرد هر بوته و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه نشان دادند. نعمانی و همکاران (10) با ارزیابی پایداری عملکرد 10 لاین امیدبخش برنج به همراه ارقام هاشمی و کادوس به عنوان شاهد طی سالهای 85، 86 و 87 گزارش دادند که تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر اکثر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود که حاکی از وجود تفاوت در عملکرد و تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی می‌باشد. با توجه به اینکه اکثر مطالعات در زمینه تجزیه سازگاری مربوط به لاین‌های امیدبخش برنج یا ارقام اصلاح‌شده بوده است، بنابراین در این تحقیق بسیاری از ژنوتیپ‌های بومی برنج که منشأشان از مناطق مختلف ایران بوده است را با هدف شناسایی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های بومی برنج ایرانی با صفات مطاوب زراعی و بررسی تنوع موجود میان ژنوتیپ‌ها و همچنین انتخاب ارقام برتر جهت کشت در دو منطقه از استان مازندران (آمل و ساری) اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

معاونت مؤسسه تحقیقات برنج آمل با مختصات 36 درجه و 28 دقیقه عرض شمالی و 52 درجه و 23 دقیقه طول شرقی در ارتفاع 29/8 متر از سطح دریا و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری با مختصات 36 درجه و 39 دقیقه عرض شمالی و 53 درجه و 4 دقیقه طول شرقی در ارتفاع 11- متری از سطح دریا قرار دارد. قبل از اجرای آزمایش از خاک مناطق آزمایشی نمونه‌برداری صورت گرفت که نتایج آن در جدول 1 ارائه گردید. مشخصات ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این آزمایش نیز در جدول 2 آمده است.

جدول 1- نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک مناطق اجرای آزمایش در عمق صفر تا 30 سانتی‌متری خاک (مناطق ساری و آمل)

مکان	بافت خاک	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته کل اشباع	ماده آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)
ساری	رس سیلتی	269/7	20	22	43	25	1/8	7/2	2	0/02
آمل	لوم سیلتی	96	8	15	51	34	1/4	7	3/2	0/280

جدول 2- مشخصات ژنوتیپ‌های بومی برنج مورد مطالعه در آزمایش

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	منشأ	شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	منشأ
G1	طارم محلی	مؤسسه تحقیقات برنج آمل	G16	دم‌سیاه مشهد	مشهد
G2	اهلمی طارم	مؤسسه تحقیقات برنج آمل	G17	قشنگه	تنکابن، مازندران
G3	سنگ طارم	مازندران	G18	گرده	مؤسسه تحقیقات برنج آمل
G4	موسی طارم	فیروزکنده، مازندران	G19	زیره بندپی	بابل، مازندران
G5	میرطارم	مازندران	G20	مهر	فیروزکنده، مازندران
G6	طارم پاکوتاه	مازندران	G21	هاشمی	رشت، گیلان
G7	دیلمانی	تنکابن، مازندران	G22	طارم 60 روزه	مازندران
G8	صدری	مازندران	G23	هاشمی بابلسر	مازندران
G9	رشتی	فریدونکنار، مازندران	G24	سنگ جو	گیلان
G10	رشتی سرد	مازندران	G25	حسنی	گیلان
G11	سالاری	تنکابن، مازندران	G26	شاه پسند	تنکابن، مازندران
G12	حسن سرایی	قائمشهر، مازندران	G27	غریب	غرب مازندران
G13	عنبربو	فارس، شیراز	G28	طارم امیری	مؤسسه تحقیقات برنج آمل
G14	آبجی بوجی	بابل، مازندران	G29	عنبربو ایلام	ایلام
G15	گرمه	مازندران	G30	بینام	گیلان

آزمایش در کرت‌هایی به ابعاد 18 متر مربع انجام گردید. نشاها زمانی که دارای ارتفاع حدود 25 سانتی‌متر بودند به زمین اصلی انتقال یافتند. نشاکاری با فاصله 25×25 سانتی‌متر و به تعداد سه نشا در هر کپه صورت گرفت. کود نیتروژن از منبع اوره 46% به میزان 200 کیلوگرم در هکتار طی سه تقسیط (50 درصد به صورت پایه، 25 درصد در مرحله پنجه‌زنی و 25 درصد در زمان خوشه‌دهی) به کرت‌های آزمایش اضافه گردید. کودهای فسفر و پتاسیم به‌ترتیب از منابع سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به مقدار 100 کیلوگرم در هکتار در زمان نشاکاری در تمام کرت‌ها مصرف شد. سایر عملیات داشت نظیر کنترل علفهای هرز و مبارزه با آفات و بیماری‌ها بر اساس دستورالعمل مؤسسه تحقیقات برنج کشور انجام گردید. در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی، پس از حذف اثرات حاشیه، برداشت از مساحت چهار متر مربع انجام و صفاتی نظیر ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد پنجه بارور در کپه، تعداد دانه پر و پوک در خوشه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT_C و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. برای انجام ضریب همبستگی صفات و همچنین تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نرم‌افزار SPSS استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب برای صفات مورد بررسی نشان داد که بین مکان‌های مورد مطالعه از نظر صفات طول خوشه، تعداد دانه پر و تعداد دانه پوک در خوشه اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت، ولی از نظر سایر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری بین مکان‌های مورد مطالعه مشاهده نشد (جدول 3). بین ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی از نظر تمامی صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت که نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی بالا برای صفات مورد بررسی جهت گزینش می‌باشد (جدول 3). برهمکنش ژنوتیپ x مکان برای وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد و برای صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد پنجه بارور در کپه، تعداد دانه پر و پوک در خوشه و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود که نشان‌دهنده واکنش متفاوت ژنوتیپ‌های مورد بررسی در دو محیط آزمایش از نظر صفات مورد مطالعه می‌باشد (جدول 3).

جدول 3- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های برنج در دو منطقه از استان مازندران

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول خوشه	تعداد پنجه بارور در کپه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
مکان	1	198/01^{ns}	339/6**	124/7^{ns}	13114/2**	1420/5**	4/40^{ns}	118592/6^{ns}
خطا	6	6971/8	2/37	59/3	391/0	7/46	12/2	70450/7
ژنوتیپ	29	1195/3**	12/2**	43/0**	4848/7**	160/2**	8/40**	900899/6**
مکان در ژنوتیپ	29	1215/5**	15/9**	42/4**	3314/8**	211/3**	6/63*	759275/7**
خطا	174	58/4	1/23	3/34	169/8	9/78	4/26	111233/9
ضریب تغییرات (درصد)	-	5/67	4/22	10/76	11/66	19/84	8/68	6/64

^{ns}، * و **: به‌ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و معنی‌داری در سطوح احتمال پنج و یک درصد

ارتفاع بوته

نتایج مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ x محیط نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته با میانگین 185/5 سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ شماره 25 (رقم حسنی) در منطقه آمل و کمترین ارتفاع با میانگین 102/5 سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ شماره 27 (رقم غریب) در منطقه ساری بود که این رقم در منطقه آمل نیز دارای ارتفاع بوته پایینی بود (جدول 4). ارقام با ارتفاع بلند در مقابل ورس حساس‌تر بوده و علاوه بر مشکلات مربوط به برداشت با کاهش عملکرد نیز مواجه می‌گردند (5). یای و همکاران (22) اعلام کردند که واریته‌های برنج محلی معطر پابلند، مستعد برای ورس هستند، داشتن تعداد کمتر پنجه، عقیمی بالا و حساس به فتوپریود و پاسخگویی کم به کاربرد کود شیمیایی منجر به کاهش پتانسیل عملکرد می‌شود. از این رو نیاز به ایجاد ارقام جدید با اجزای عملکرد بالا، امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. در این مطالعه، ژنوتیپ غریب که دارای ارتفاع بوته کمی در منطقه آمل بود بیشترین عملکرد دانه را در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تولید نمود. اختلاف ارتفاع بوته بین ژنوتیپ‌های برنج در نتایج سعیدزاده (5) نیز گزارش شده است که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

طول خوشه

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط حاکی از آن بود که بیشترین مقدار طول خوشه با میانگین 31/25 سانتی‌متر در ژنوتیپ‌های شماره 17 و 28 در منطقه آمل مشاهده گردید، در حالی که با ژنوتیپ‌های شماره 23 و 29 در همین منطقه در یگ گروه آماری قرار گرفتند. کمترین میزان طول خوشه با میانگین 21/50 سانتی‌متر در ژنوتیپ شماره 2 در منطقه آمل و ژنوتیپ شماره 17 در منطقه ساری مشاهده گردید (جدول 4). طول خوشه عاملی است که عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (14).

تعداد پنجه بارور در کپه

نتایج نشان داد که بیشترین تعداد پنجه بارور در کپه (25 پنجه) برای ژنوتیپ شماره 27 در منطقه آمل حاصل شد که با ژنوتیپ‌های شماره 18 و 19 در منطقه آمل در یک گروه آماری قرار گرفت ولی به طور معنی‌داری بالاتر از سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی بودند. به طور کلی تعداد پنجه بارور در کپه تعداد بیشتری از ژنوتیپ‌های مورد بررسی در منطقه آمل بیشتر از منطقه ساری بود. حداکثر تعداد پنجه بارور در کپه در منطقه ساری به‌ترتیب با میانگین‌های 22 و 21/75 پنجه برای ژنوتیپ‌های شماره 13 و 19 به‌دست آمد. حداقل تعداد پنجه بارور در کپه با میانگین 8/75 پنجه مربوط به ژنوتیپ شماره 5 در منطقه آمل بود (جدول 4). این نتیجه نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی دارای عکس‌العمل متفاوتی به محیط‌های مختلف آزمایشی از نظر تعداد پنجه بارور در کپه بودند، به گونه‌ای که ژنوتیپ شماره 27 که بیشترین تعداد پنجه را در بین ژنوتیپ‌ها در منطقه آمل تولید نمود ولی در منطقه ساری با کاهش 39 درصدی تعداد پنجه مواجه گردید یا ژنوتیپ شماره 13 که بیشترین تعداد پنجه را در بین ژنوتیپ‌ها در منطقه ساری داشت دارای کاهش حدود 33 درصدی در منطقه آمل بود. تعداد پنجه در گیاه به دلیل اینکه در برگیرنده دانه در خوشه است یکی از اجزای مهم عملکردی محسوب می‌گردد (5). ظرفیت تولید پنجه بارور به همراه صفات دانه در خوشه و تعداد خوشه، مهمترین شاخص برای انتخاب ارقام با عملکرد مطلوب می‌باشد (18).

تعداد دانه پر در خوشه

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط نشان داد که بیشترین تعداد دانه پر در خوشه به‌ترتیب با میانگین‌های 184 و 186/5 دانه پر در خوشه برای ژنوتیپ‌های شماره 13 و 29 در منطقه آمل حاصل گردید اگرچه با ژنوتیپ‌های شماره 6، 8 و 11 در منطقه آمل اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند (جدول 4). تمامی ژنوتیپ‌های مذکور در منطقه ساری با کاهش تعداد دانه پر در خوشه مواجه گردیدند. محققان نیز تنوع ژنتیکی بالا را برای صفت تعداد دانه در خوشه گزارش دادند (5) که با نتایج حاصل از پژوهش حاضر مطابقت داشت. تعداد دانه در خوشه بر عملکرد دانه برنج تأثیر مستقیم دارد (17). رنج‌کش و همکاران (3) تحقیقی با عنوان تنوع ژنتیکی صفات مختلف زراعی در ژنوتیپ‌های برنج، با هدف شناسایی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها جهت گزینش و دستیابی به والدین مناسب در منطقه‌ای از استان مازندران پرداختند. نتایج حاصل از پژوهش آن‌ها حاکی از تنوع مناسب در تمام صفات مورد بررسی در مجموعه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود. کلیه صفات مورد بررسی به جر

شاخص برداشت، همگی تحت تأثیر تیمار قرار گرفتند. در پژوهش آنان، نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین میانگین تعداد کل دانه و تعداد دانه پر در خوشه متعلق به ژنوتیپ کشوری بود

تعداد دانه پوک در خوشه

نتایج نشان داد که بیشترین تعداد دانه پوک در خوشه (34/50 دانه پوک در خوشه) مربوط به ژنوتیپ شماره 22 در منطقه آمل بود که با ژنوتیپ‌های شماره 15 و 28 در منطقه آمل و ژنوتیپ شماره 19 در منطقه ساری در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین دانه پوک در خوشه در مناطق آمل و ساری با میانگین 6/750 دانه پوک در خوشه به‌ترتیب برای ژنوتیپ‌های شماره 18 و 17 ثبت گردید (جدول 4). عوامل تنش‌زای غیرقابل کنترل محیطی مانند بارندگی در مرحله گلدهی یا گرمای زیاد همراه با تبخیر و تعریق شدید می‌تواند سبب پوک شدن دانه‌ها گردد و ارقام مختلف واکنش‌های متفاوتی در پاسخ به این عوامل دارند (5). بررسی‌های به عمل آمده توسط سایر محققان نشان داد که تعداد دانه پوک در خوشه تحت تأثیر اثر متقابل مکان در ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد که نشان‌دهنده پاسخ متفاوت ژنوتیپ‌ها از مکانی به مکان دیگر می‌باشد (9).

وزن هزار دانه

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ x محیط نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه با میانگین 26/75 گرم مربوط به ژنوتیپ شماره 17 در منطقه آمل بود که با برخی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در هر دو منطقه آزمایشی اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. کمترین وزن هزار دانه نیز با میانگین 19/45 گرم متعلق به ژنوتیپ شماره 30 در منطقه آمل بود (جدول 4).

عملکرد دانه

مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ در محیط نشان داد که حداکثر عملکرد دانه با میانگین 6213 کیلوگرم در هکتار مربوط به ژنوتیپ شماره 27 در منطقه آمل بود که با ژنوتیپ‌های شماره 18 و 19 در همین منطقه آزمایشی و ژنوتیپ شماره 13 در منطقه ساری اختلاف آماری معنی‌داری نداشت (جدول 4). نتیجه نشان داد که عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف در دو مکان آزمایشی کاملاً متفاوت بود به گونه‌ای که عملکرد ژنوتیپ‌های شماره 27، 18 و 19 در منطقه ساری نسبت به منطقه آمل به‌ترتیب 22/1، 9/2 و 7/1 درصد کاهش نشان داد. به نظر می‌رسد تعداد پنجه بارور در کپه به عنوان مهمترین جز عملکردی نقش تعیین‌کننده‌ای در حصول حداکثر عملکرد نهایی دانه داشته است به گونه‌ای که ژنوتیپ شماره 13 در منطقه ساری و ژنوتیپ‌های شماره 18، 19 و 27 در منطقه آمل با داشتن تعداد پنجه بالا توانستند عملکرد دانه بالایی نیز تولید نمایند. بین ژنوتیپ‌ها از نظر توان تولید محصول و هم‌چنین بین مکان‌های اجرای آزمایش تفاوت معنی‌داری وجود دارد (4). سعیدزاده (5)، ترنگ و همکاران (2) و مومنی و همکاران (8) نتایج مشابهی را با این تحقیق مبنی بر اختلاف معنی‌دار عملکرد بین ارقام مختلف اعلام نمودند.

جدول 4- مقایسه میانگین صفات کمی ژنوتیپ‌های برنج در دو منطقه از استان مازندران (ساری و آمل)

	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)		طول خوشه (سانتی‌متر)		تعداد پنجه بارور در کپه		تعداد دانه پر در خوشه		تعداد دانه پوک در خوشه		وزن هزار دانه (گرم)		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	
شماره ژنوتیپ	منطقه آمل	منطقه ساری	منطقه آمل	منطقه ساری	منطقه آمل	منطقه ساری	منطقه آمل	منطقه ساری	منطقه آمل	منطقه ساری	منطقه آمل	منطقه ساری	منطقه آمل	منطقه ساری
G1	138/3h-q	148/3d-j	29/00bcd	25/38j-n	20/50d-h	13/75u-z	99/25m-q	100/0m-q	10/50o-v	8/500s-v	23/27c-l	23/23c-l	5324d-l	4664p-u
G2	108/3z	148/5d-i	21/50s	24/88l-p	16/25n-u	15/50p-w	104/0l-o	93/75n-s	9/250r-v	7/500uv	25/17a-f	23/90a-k	4830m-t	4808n-t
G3	151/0c-h	126/3s-y	27/75c-h	25/25j-n	18/75g-n	11/50z	120/0f-l	80/00st	14/25j-p	9/825q-v	25/35a-f	22/75e-l	5085g-q	4153vw
G4	108/3z	142/8g-n	25/50i-n	24/75m-p	17/75i-p	13/25w-z	82/25q-t	128/8d-g	14/25j-p	14/50j-o	25/90abc	23/63b-k	4935k-s	4588r-v
G5	114/3z	137/8-q	28/00c-g	25/13k-n	8/75z	18/50h-o	92/75n-s	133/5def	10/25o-v	15/32i-n	25/15a-f	23/60b-k	4100w	5433d-j
G6	154/3c-f	130/5q-w	27/00e-i	24/50n-q	14/00t-z	13/50v-z	174/5abc	104/5k-o	19/00hi	10/07p-v	24/40a-i	24/45a-i	4758o-u	4631q-u
G7	127/0r-x	134/8m-t	27/50d-h	25/25j-n	16/00o-v	15/50p-w	113/5g-m	99/82m-q	20/25gh	18/15hij	23/63b-k	23/75b-k	4800n-u	4841m-t
G8	150/3c-h	135/8m-s	27/50d-h	25/75i-n	16/50m-t	16/75l-s	168/8abc	126/3d-h	12/00n-t	13/25k-r	23/27c-l	23/52b-k	4940k-s	5121g-p
G9	159/3c	138/5-q	28/25c-f	23/13qr	20/00d-j	16/00o-v	98/75m-r	72/50tu	25/50def	9/650q-v	23/80b-k	23/00d-l	5285d-m	4914k-t
G10	158/8cd	132/3n-u	27/50d-h	25/63i-n	17/50j-x	20/00d-j	107/5j-o	126/0d-i	17/00h-m	10/25o-v	25/13a-f	23/63a-h	4905l-t	5600c-f
G11	117/5xyz	136/8-s	27/75c-h	26/38h-l	21/50def	16/25n-u	179/5ab	121/9e-l	17/50h-k	8/009r-v	25/02a-g	24/25a-j	5683b-e	5008i-r
G12	121/0-x	145/3-m	26/25h-m	23/00qrs	14/75r-z	17/50j-q	162/3bc	160/0c	16/50h-m	13/05l-r	24/52a-i	24/55a-h	4718o-u	5255e-n
G13	117/8xyz	141/8g-o	25/50i-n	29/25bc	14/75r-z	22/00bcd	184/0a	91/50o-s	11/00n-v	25/25ef	25/65a-d	26/20ab	4760o-u	5750a-d
G14	121/8u-z	124/8-z	28/50b-e	25/63i-n	16/50m-t	18/75g-n	110/5h-n	129/5d-g	17/00h-m	10/65o-v	23/60b-k	24/42a-i	4868l-t	5415d-j
G15	116/0yz	131/5o-v	28/50b-e	23/50o-r	17/50j-q	14/25s-z	100/8m-p	80/75rst	32/00abc	10/75o-v	23/45b-k	24/00a-k	4915k-t	4670p-u
G16	131/0p-w	157/3cde	28/00c-g	25/63i-n	12/25z	15/00q-y	83/25p-t	93/75n-s	18/00hij	17/25h-l	24/33a-j	25/25a-f	4340uvw	4800n-u
G17	124/8-z	108/5z	31/25a	21/50s	21/25d-g	18/75g-n	113/8g-m	58/00u	14/00j-q	6/750v	26/75a	24/20a-j	5471d-i	5413d-j
G18	172/3b	107/8z	29/25bc	23/13qr	24/25Abc	19/25e-l	106/3k-o	128/5d-h	6/750v	7/650tuv	25/52a-e	24/10a-j	6045abc	5485d-h
G19	119/5xyz	136/3l-s	28/25c-f	25/00l-o	24/50ab	21/75cde	140/5d	96/00m-s	10/00p-v	33/75ab	25/45a-e	24/08a-k	6141ab	5700b-e
G20	107/3z	120/8w-z	25/25j-n	25/75i-n	15/25p-x	15/50p-w	96/25m-s	91/00o-s	11/25n-u	11/00n-v	25/27a-f	22/75e-l	4648q-u	4801n-u
G21	132/3n-u	141/5g-p	24/25n-q	25/75i-n	19/00f-m	14/25s-z	81/00rst	97/50m-s	29/75bcd	9/00r-v	22/55f-l	24/15a-j	5048h-r	4745o-u
G22	135/3m-t	136/5l-s	25/50i-n	26/75f-j	19/50d-k	13/50v-z	55/25u	125/3d-j	34/50a	8/50s-v	21/83h-m	23/33b-k	5033h-r	4669p-u
G23	170/0b	136/3l-s	30/00ab	26/25h-m	20/25d-i	12/50yz	164/0bc	94/75n-s	20/00gh	11/00n-v	21/65i-m	23/67b-k	5425d-j	4468t-w
G24	140/5h-q	146/8e-l	27/00e-i	23/38pqr	16/00o-v	12/75xyz	92/50n-s	84/25p-t	25/50def	14/50j-o	21/45j-m	23/38b-k	4718o-u	4496s-w
G25	185/5a	147/8e-k	26/75f-j	24/75m-p	14/25s-z	14/75r-z	83/50p-t	127/0d-h	24/75ef	14/00j-q	22/20g-m	23/40b-k	4616r-v	4788o-u
G26	151/5c-g	143/3g-m	28/75bcd	25/75i-n	14/75r-z	17/00k-r	108/0i-o	18/00v	17/75hij	18/00hij	22/77d-l	24/08a-k	4674p-u	5175f-o
G27	115/3z	102/5z	28/50b-e	22/00rs	25/00a	15/25p-x	106/8k-o	122/3e-k	17/50h-k	23/75fg	22/02h-m	23/98a-k	6213a	4836m-t
G28	118/5xyz	137/5k-r	31/25a	28/13c-g	17/75i-p	18/50h-o	139/0de	135/3def	31/00abc	12/75m-s	20/40lm	24/15a-j	4980j-r	5375d-k
G29	121/0v-z	151/3c-g	30/00ab	26/63g-k	14/25s-z	19/75d-j	186/5a	136/3def	28/50cde	16/50h-m	21/20klm	23/88a-k	4740o-u	5530d-g
G30	121/5v-z	141/0g-q	24/75m-p	25/63i-n	21/75cde	16/25n-u	98/25m-r	97/50m-s	50/10o-v	10/00p-v	19/45m	24/05a-k	5459d-i	4990j-r

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

ضرایب همبستگی

در این آزمایش همبستگی بین عملکرد نهایی دانه با صفات طول خوشه و تعداد دانه پر در خوشه در سطح احتمال پنج درصد و صفت تعداد پنجه بارور در کپه در سطح احتمال یک درصد مثبت و معنی‌دار بود (جدول 5). این نتیجه نشان داد که تعداد پنجه بارور در کپه به عنوان مهمترین جز عملکردی در تعیین عملکرد نهایی دانه محسوب می‌گردد. همبستگی بین ارتفاع بوته با تعداد پنجه بارور در کپه در سطح احتمال یک درصد منفی و معنی‌دار بود، همچنین با وزن هزار دانه همبستگی منفی داشت ولی این همبستگی معنی‌دار نبود. بین تعداد کل پنجه و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (1). بنابراین جهت حصول حداکثر عملکرد نیاز به توجه بیشتر به صفاتی است که همبستگی بالایی با عملکرد دانه دارند.

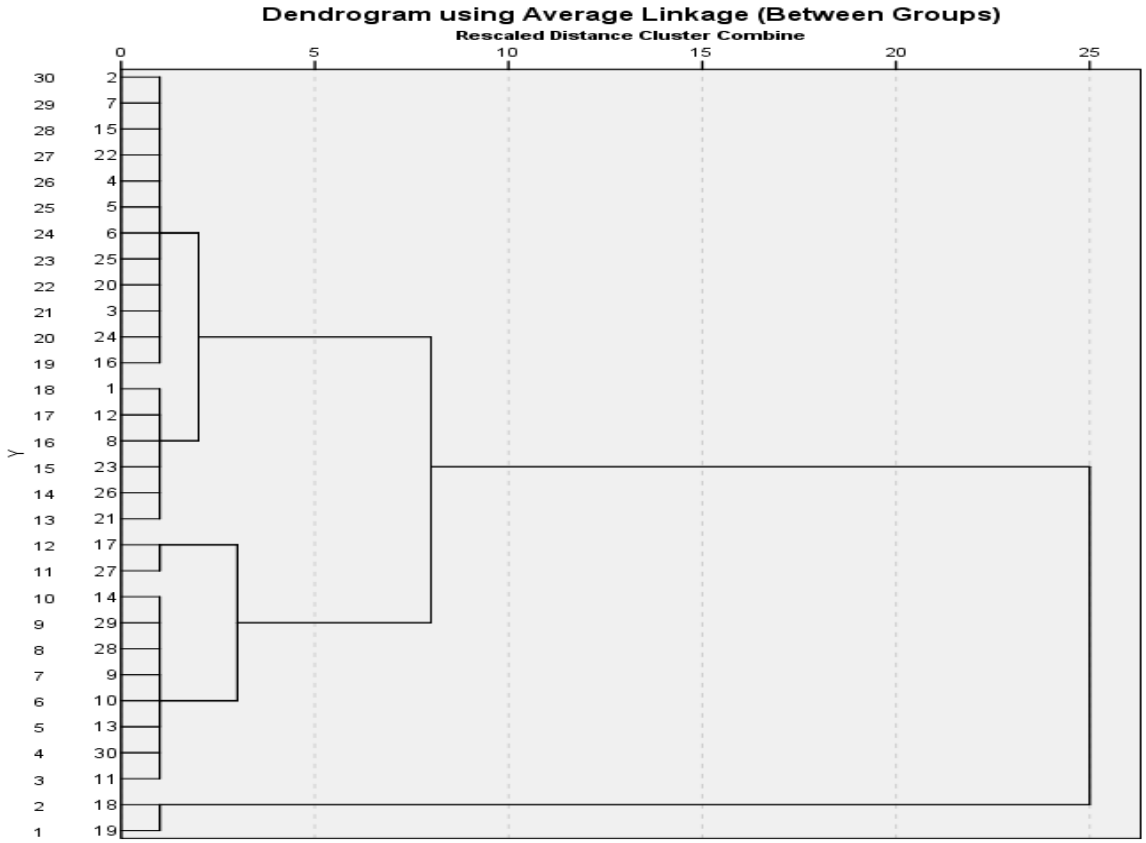
جدول 5- ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه ژنوتیپ‌های بومی برنج طی دو مکان اجرای آزمایش (ساری و آمل)

ارتفاع بوته	طول خوشه	تعداد پنجه بارور در کپه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	وزن هزار دانه
0/127*					
-0/175**	0/207**				
0/012	0/278**	0/080			
0/052	0/246**	0/152*	-0/084		
-0/051	-0/087	-0/012	-0/006	-0/203**	
0/001	0/158*	0/679**	0/138*	-0/005	0/091

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

تجزیه کلاستر

با استفاده از روش AVERAGE، ژنوتیپ‌های بومی برنج گروه‌بندی گردیدند و با برش دندروگرام از فاصله مناسب، سه خوشه حاصل شد (شکل 1). خوشه اول شامل ژنوتیپ‌های طارم محلی، اهلمی طارم، سنگ طارم، موسی طارم، میرطارم، طارم پاکوتاه، دیلمانی، صدری، حسن سرایی، گرمه، دم‌ساه مشهد، مهر، هاشمی، طارم 60 روزه، هاشمی بابلسر، سنگ جو، حسنی و شاه پسند بود. خوشه دوم شامل ژنوتیپ‌های رشتی، رشتی سرد، سالاری، عنبربو، آبجی بوجی، قشنگه، غریب، طارم امیری، عنبربو ایلام و بینام بود و خوشه سوم شامل ژنوتیپ‌های گرده و زیره بندپی بود.



شکل 1- دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر به روش AVERAGE بر اساس میانگین عملکرد دانه دو منطقه مورد مطالعه

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که بین مکان‌های آزمایش فقط از نظر طول خوشه و تعداد دانه پر و پوک در خوشه اختلاف معنی‌داری وجود داشت، در حالی که بین ژنوتیپ‌ها و برهمکنش ژنوتیپ در محیط تفاوت معنی‌داری از نظر تمام صفات مورد مطالعه وجود داشت. در بین صفات مورد بررسی، طول خوشه، تعداد دانه پر در خوشه و به ویژه تعداد پنجه بارور در کپه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشتند. ژنوتیپ‌های گرده و زیره بندپی میانگین عملکرد دانه بالایی در مناطق اجرای آزمایش داشتند در نتیجه دارای سازگاری بالایی به شرایط آب و هوایی مازندران می‌باشند. ژنوتیپ‌های رشتی، رشتی سرد، سالاری، عنبربو، آبجی بوجی، قشنگه، غریب، طارم امیری، عنبربو ایلام و بینام از نظر سازگاری در خوشه بعدی قرار گرفتند.

منابع

1- **ابوذری گزافرودی، ا.، هنرنژاد، ر. فتوکیان م.ح. و اعلمی. ع.** 1385. مطالعه هم‌بستگی صفات زراعی و تجزیه علیت در برنج. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. 10 (2): 99-106

2- **ترنگ، ع.، حسینی چالشتری، م. طولگیلانی ا. و اصفهانی. م.** 1392. ارزیابی پایداری عملکرد دانه لاین‌های خالص برنج در استان گیلان. مجله علوم زراعی ایران. 15 (1): 24-34

3- **رنج‌کش، ن.، م. سام دلیری، پ. مظلوم، ا. مو سوی و و رامئه.** 1399. تنوع ژنتیکی صفات مختلف زراعی در ژنوتیپ های برنج (*Oryza sativa* L.). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی: 53: 65-42

4- **رحیم سروش، ح.، ربیعی، ب. نحوی م. و قدسی. م.** 1386. مطالعه برخی از صفات زراعی کیفی و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های برنج. مجله پژوهش و سازندگی. 75: 32-25

5- **سعیدزاده، ف.** 1389. بررسی سازگاری سی ژنوتیپ برنج (*Oryza sativa* L.) به شرایط اقلیمی غرب گیلان – آستارا. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز. 4 (15): 111-126

6- **محدثی، ع.، بخشی‌پور، س. عباسیان، ا. ستاری م. و محمدصالحی. م.** 1392. مطالعه خصوصیات کمی، کیفی و سازگاری ژنوتیپ‌های برنج در مازندران. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. 20 (2): 19-36

7-**مختاری‌فر، خ.، عبدالشاهی ر. و پورسیدی. ش.** 1395. تجزیه پایداری عملکرد هشت رقم گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در شرایط کرمان. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. 8 (17): 103-96

8- **مومنی، ع.، محدثی، ع. عمواقلی‌طبری، م. توسلی لاریجانی ف. و خسروی. و.** 1397. تجزیه پایداری و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط بر عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش اصلاحی برنج (*Oryza sativa* L.). مجله علوم زراعی ایران. 20 (4): 329-343

9- **مومنی‌زاده، ط.، نجفی زرینی، ح. نوروزی م. و نبی‌پور. ع.** 1394. مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ x محیط در تعدادی از لاین‌های خالص برنج در استان مازندران. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. 7 (16): 168-175

10-**نعمانی، م.، رشیدی، و. عبدالهی، ش. و رحیم سروش. ح.** 1389. ارزیابی پایداری عملکرد لاین‌های امید بخش برنج. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز. 4 (16): 109-120

11-Akcura, M., Kaya, Y, Taner, S. and Ayranci, R. 2006. Parametric stability analyses for grain yield of durum wheat. Plant Soil Environment. 52: 254-261.

12-Farshadfar, E., Mahmodi, N. and Yaghotipoor, A. 2011. AMMI stability value and simultaneous estimation of yield and yield stability in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Australian Journal of Crop Science. 5: 1837-1844.

13-Fitzgerald, M.A., McCouch, R. and Hall, R.D. 2009. Not just a grain of rice: the quest for quality. Trends in Plant Science. 14: 133–139.

14-Hasamuzzaman, M., Fujita, M. Islam, M.N, Ahmed, K.U. and Nahar. K. 2009. Performance of four irrigated rice varieties under different levels of salinity stress. International Journal of Integrative Biology. 6 (2): 85-90.

15-Kang, M. 1988. A rank-sum method for selecting high yielding, stable corn genotypes. Cereal Res. Com. 16(1/2):113-115.

16-Manjappa Uday, G., and Hittalmani. S. 2014. Association analysis of drought and yield related traits in F2 population of Moroberekan/IR64 rice cross under aerobic condition. Int. J. Agril. Sci. Res. 4(2): 79-88.

17-Natarajan, S.K., Ganapathy, M. Nagarajan, R. and Somasundaram. S. 2005. Screening of rice accessions for yield and yield attributes contributing to salinity tolerance in coastal saline soils of Tamil Nadu, South India. Asian Journal of Plant Sciences. 4 (4): 435-437.

18-Prakash, K.S. and Prakash, B.G. 1987. A path coefficient analysis of panicle traits. IRRI Note. 18 (1): 20-21.

19-Shi, C.H., Zhu., J. Wu., J. and Fan. L. 2000. Genetic and genotype× environment interaction effects from embryo, endosperm, cytoplasm and maternal plant for rice grain shape traits of Indica rice. 68: 191-198.

20-Sumith de, D. and Abeysiriwardena. Z. 2001. Statistical analysis of on-farm yield trials for testing adaptability of rice. Euphytica. 121: 215–222.

21-Yan, W., Kang, M.S. Ma, B. Wood, S. and Cornelious. P.L. 2007. GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype by environment data. Crop Science. 47: 643-655.

22-Yi, M., K., Than New, A. Vanavichit, W. Chai-arree, and T. Toojinda. 2009. Marker assisted backcross breeding to improve cooking quality traits in Myanmar rice cultivar Manawthukha. Field Crop Research, 113: 178-186.

Bi-Quarterly Journal of Plant Production

Vol. 10, No. 1, Spring and summer 2020

Evaluation of Adaptation and Yield Comparison of Native Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes to Mazandaran Climatic Conditions

Mohammad Reza Jafari Telobaghi[1], Morteza Sam Darili[2*], Pouria Mazloum[3], Valiollah Rameeh[4], Morteza Moballeghi[5],

1-, PhD Student, Department of Agriculture, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran.
2- Associate Professor, Department of Agriculture, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran.
3- Assistant Professor, Department of Agriculture, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran
4- Associate Professor, Department of Agricultural and Horticultural Research, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Sari, Iran
5- Assistant Professor, Department of Agriculture, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran.

[*]Corresponding Author; Email: m.sam@iauc.ac.ir

(Received: 29 July 2020; Accepted: 7 September 2020)

Abstract

In order to investigate the adaptation of native rice genotypes to Mazandaran climatic conditions, an experiment was conducted with 30 rice genotypes in a randomized complete block design with four replications in in two regions of Mazandaran province (Amol Rice Research Institute and Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources) during 2016-2017. The results of combined analysis of variance showed that there was a significant difference between the locations of experiment only in terms of panicle length and number of filled and unfilled grains per panicle, while there was a significant difference among genotypes and genotype × environment interaction for all studied traits. Results of correlation coefficients of the traits showed that panicle length, number of filled grains per panicle and number of fertile tillers per hill had a positive and significant correlation with grain yield. For the 30 genotypes studied, three clusters were found that the third cluster genotypes, including Gardeh and Zire Bandpey with higher grain yield in the two studied regions showed more adaptation to Mazandaran climatic conditions.

Keywords: Cluster analysis, Correlation coefficient, Genotype × Environment interaction, Rice