

## ارزیابی صفات کیفی دانه در لاین‌های امیدبخش برنج (*Oryza sativa* L.)

راویه حیدری<sup>۱</sup>، نادعلی باقری<sup>۲\*</sup>، نادعلی بابائیان جلودار<sup>۳</sup> و حمید نجفی زرنی<sup>۲</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۹)

### چکیده

توسعه و تولید ژنوتیپ‌های با کیفیت بالا یکی از اهداف مهم در برنامه‌های اصلاحی است. به منظور ارزیابی صفات کیفی دانه برنج، ۷۷ لاین برنج (نسل F<sub>12</sub>) به همراه پنج رقم شاهد شامل طارم محلی، سنگ طارم، نوک سیاه، فجر و دیلمانی در آزمایشگاه بیوتکنولوژی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹۵ بررسی شدند. نتایج تجزیه واریانس طرح کاملاً تصادفی حاکی از تفاوت معنی‌دار بین لاین‌های مورد بررسی از نظر صفات کیفی بود. همبستگی بین صفات کیفی نشان از وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین میزان برنج قهوه‌ای و سفید و راندمان تبدیل بود. از طرفی میزان آمیلوز هم با غلظت ژل (-۰/۷۹) همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. نتایج تجزیه به عامل‌ها، چهار عامل اصلی را استخراج کرد که در مجموع ۷۶/۷۵ درصد از تغییرات کل را توجیه می‌کردند. پراکنش لاین‌های مورد مطالعه بر اساس دو عامل اول که در مجموع ۵۱/۲۹ درصد از تغییرات را توجیه می‌کردند، توانست به درستی لاین‌های مشابه را در کنار هم و در ناحیه درست پلات دو بعدی قرار دهد. نتایج حاصل از این تحقیق بیان کرد که لاین‌های ۴۷، ۴۸، ۳۷، ۲۷ و ۷، به خصوص دو لاین ۵۸ و ۵۹ به دلیل دارا بودن میزان آمیلوز، درجه حرارت ژلاتینی شدن و غلظت ژل متوسط، به عنوان لاین‌های با کیفیت پخت مطلوب بودند و با کیفیت تبدیل بالای ۶۷ درصد و طول دانه بالای ۷/۵ میلی‌متر در گروه برنج‌های دانه بلند طبقه‌بندی شدند و می‌توانند به عنوان ارقام با کیفیت مناسب معرفی شوند.

واژه‌های کلیدی: برنج، کیفیت دانه، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه تابع تشخیص، راندمان تبدیل، کیفیت پخت

۱، ۲ و ۳. به ترتیب دانشجوی دکتری، استادیاران و استاد گروه اصلاح نباتات، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

\*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: nadali.bagheri@yahoo.com

## مقدمه

در بسیاری از گیاهان، کیفیت محصول تولیدی از اهمیت بسزایی برخوردار است. در برنج نیز کیفیت دانه از عوامل اصلی و تعیین کننده برای بازارپسندی و فروش محصول به حساب می آید و تولید محصول با هدف افزایش کمیت و بدون توجه به کیفیت محصول با استقبال مصرف کنندگان مواجه نمی شود (۴). کیفیت دانه در برنج یک ویژگی پیچیده است، این ویژگی شامل کیفیت ظاهری مانند طول و عرض دانه، کیفیت تبدیل از قبیل میزان برنج سفید و قهوه‌ای، درصد پوسته و سبوس و راندمان تبدیل و کیفیت پخت شامل عطر، مقدار آمیلوز، غلظت ژل و درجه حرارت ژلاتینی شدن آندوسپرم دانه برنج است که از ارزش بالایی برخوردار است (۶).

عطر یکی از ویژگی‌های کیفی مهم در برنج است. اساس بیوشیمیایی عطر در برنج، ترکیب ۲-استیل-۱-پیرولین است (۱۱). روش‌های مختلفی برای شناسایی ژنوتیپ‌های معطر و غیرعطری برنج معرفی شده است که در روش سنتی و رایج، یک گروه چندنفره از طریق چشیدن طعم دانه‌ها و یا بوئیدن بافت برگ یا دانه‌ای که در آب حرارت داده می‌شود و یا واکنش با محلول هیدروکسید پتاسیم یا یدید پتاسیم، عطری بودن یا نبودن ژنوتیپ‌ها را تشخیص می‌دهند (۱۰).

طول دانه یکی دیگر از خصوصیات کیفی در برنج است که بسته به ذائقه مصرف کنندگان، بعضی دانه‌های کوتاه و گرد و برخی متوسط و برخی بلند را ترجیح می‌دهند (۴). مقدار آمیلوز در قسمت نشاسته دانه برنج هم مسئول میزان نرمی و سختی برنج پخته و هم مسئول میزان چسبندگی دانه است (۱۸). دانه‌های برنج با آمیلوز پایین بعد از پخت کاملاً چسبنده بوده اما دانه‌هایی با آمیلوز متوسط (حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد) مانند گروه صدری بعد از پخت دانه نرم بوده و تا ساعت‌ها نرمی خود را حفظ می‌کنند و دانه‌های با آمیلوز بالا مانند رقم نعمت کاملاً از هم جدا بوده و بر اثر سرد شدن، خشک و سفت می‌شوند (۶). غلظت ژل، میزان حرکت ژل برنج پخته شده را بیان می‌دارد و به سه گروه ژل سخت، متوسط و نرم تقسیم‌بندی می‌شود (۳).

درجه حرارت ژلاتینی شدن هم عامل مهم دیگر در کیفیت پخت برنج است که با مدت زمان پخت برنج در ارتباط است و دامنه تغییرات آن از ۵۵ تا ۷۹ درجه سانتی‌گراد (نمره ۱ تا ۷) است (۶). بیشتر مردم ایران برنج‌های معطر، قلمی، با طویل شدن عالی، نرم و غیرچسبنده بعد از پخت را ترجیح می‌دهند. بنابراین، تولید و توسعه ارقام با کیفیت بالا یکی از موضوعات مهم در برنامه‌های اصلاحی برنج در ایران است.

در مطالعه‌ای صفات کیفی، ۱۰ لاین امیدبخش برنج و چهار رقم هاشمی، کادوس، بهار ۱ و نعمت ارزیابی شدند. لاین‌های مورد استفاده حاصل تلاقی واریته مادری نعمت با تعدادی والد محلی خوش کیفیت به‌عنوان والد پدری بودند. نتایج نشان داد که لاین ۲۲۳ به دلیل میزان آمیلوز متوسط ۲۲/۲۸ درصد، دمای ژلاتینی شدن متوسط با نمره ۴/۶۳ و افزایش طول دانه خوب (نسبت طول دانه بعد از پخت به قبل از پخت، ۱/۵۹) کیفیت بالاتری داشت. در این تحقیق لاین‌های با خصوصیات کیفی بالاتر، عملکرد پایین‌تری داشتند (۱۵).

شاهسواری آهنگر و همکاران (۱۶) خصوصیات کیفی ۳۰ ژنوتیپ برنج را ارزیابی کردند که تنوع زیادی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر اساس ۱۳ صفت کیفی از جمله میزان آمیلوز، غلظت ژل و درجه حرارت ژلاتینی شدن مشاهده شد. در نتایج آنها ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به پنج خوشه تقسیم شدند که در خوشه دوم ژنوتیپ‌هایی مثل لاین Pi-۱ و ۸۲۰۲ قرار گرفتند که به لحاظ خصوصیات کیفی بیشتر موردپسند مصرف کنندگان ایرانی بودند. پایداری عملکرد و ارزیابی صفات زراعی و کیفیت دانه در هشت ژنوتیپ برنج مورد مطالعه قرار گرفت. در این تحقیق ۱۷ صفت زراعی و کیفی با روش استاندارد مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج اندازه‌گیری شد. نتایج بیانگر اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود و دو لاین ۸۳۰ و ۸۳۱ دارای پایداری عملکرد در محیط‌های مختلف بودند و همچنین دارای کیفیت پخت مطلوب از نظر داشتن مقدار آمیلوز، دمای ژلاتینی شدن و غلظت ژل متوسط بودند. از طرفی این دو لاین دارای کیفیت تبدیل ۶۸ و ۶۹ درصد و دارای دانه قلمی و

مقدار ۲۵۰ گرم نمونه شلتوک انتخاب و با استفاده از دستگاه پوست‌کن (Mc Gill Sheller) پوست‌کنی انجام شد و برنج قهوه‌ای به دست آمد. سپس برنج قهوه‌ای با دستگاه سفیدکن (Mc Gill Miller) به برنج سفید در مدت زمان یک دقیقه تبدیل شد و میزان برنج قهوه‌ای و سفید با ترازوی دقیق برحسب گرم اندازه‌گیری شد. از نسبت میزان پوسته به میزان شلتوک و از نسبت میزان سیوس به میزان برنج قهوه‌ای درصد پوسته و سیوس محاسبه شد. راندمان تبدیل نیز از نسبت برنج سفید به شلتوک اولیه برای ژنوتیپ‌های مختلف محاسبه شد.

برای تعیین درجه حرارت ژلاتینی شدن برنج از روش لیتل و همکاران (۱۲)، غلظت ژل از روش کاکامپانگ و همکاران (۳) و میزان آمیلوز از روش جولیانو (۹) استفاده شد. بر اساس روش جولیانو (۹)، واریته‌های برنج بر اساس میزان آمیلوز به برنج‌های واکسی (صفر تا ۲ درصد)، خیلی کم آمیلوز (۳ تا ۹ درصد)، کم آمیلوز (۱۰ تا ۱۹ درصد)، متوسط آمیلوز (۱۹ تا ۲۵ درصد) و پر آمیلوز (بیش از ۲۵ درصد) طبقه‌بندی می‌شوند. درجه حرارت ژلاتینی شدن بر اساس درجه گسترش قلیایی و میزان تأثیرپذیری آمیلوز به هفت گروه دانه متأثر نشده (گروه ۱)، دانه سالم و کمی متورم شده (گروه ۲)، دانه متورم شده با لایه خارجی نازک (گروه ۳)، دانه کاملاً متورم شده با لایه خارجی کاملاً جدا (گروه ۴)، دانه شکاف برداشته با لایه خارجی کاملاً حل شده (گروه ۵)، دانه پراکنده شده با لایه خارجی مشخص (گروه ۶) و دانه کاملاً حل شده با لایه خارجی نامشخص (گروه ۷) تقسیم می‌شود. بر اساس غلظت ژل، ژنوتیپ‌های برنج به سه دسته ژل سخت (طول حرکت ژل ۴۰ میلی‌متر یا کمتر)، ژل متوسط (طول حرکت ژل ۴۱ تا ۶۰ میلی‌متر) و ژل نرم (طول حرکت ژل بیش از ۶۱ میلی‌متر) تقسیم‌بندی می‌شوند. سنجش عطر دانه از برنج سفید با استفاده از هیدروکسید پتاسیم ۱/۷ درصد صورت گرفت (۱۱). در نهایت امتیازدهی به صورت کم، متوسط، خوب، خیلی خوب و عالی (به ترتیب با رتبه‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵) انجام گرفت. بعد از اندازه‌گیری صفات، برای محاسبات آماری از قبیل

بلند بودند. بنابراین به‌عنوان لاین‌های پرمحصول، پایدار و دارای خصوصیات زراعی، کیفیت پخت، تبدیل و ظاهری دانه مطلوب انتخاب و در دست کشاورز معرفی شدند (۱۳). آنان‌دان و همکاران (۱) میزان تنوع ژنوتیپی را میان ژنوتیپ‌های برنج بر اساس اندازه دانه، کیفیت تبدیل، خصوصیات پخت، پروتئین و مواد معدنی آهن، روی، منگنز و مس در واریته‌های برنج قهوه‌ای بررسی کردند. در این بررسی محتوای آهن و روی در ژنوتیپ‌های بومی به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از ارقام اصلاحی بود. بین عملکرد و محتوای مواد معدنی دانه همبستگی منفی مشاهده شد اما مواد معدنی باهم همبستگی مثبت داشتند. ارتباط مواد معدنی و کیفیت پخت با طول دانه بعد پخت و نسبت طویل شدن دانه دارای همبستگی مثبت بود. این نشان از نقش عناصر ریزمغذی در صفات کیفی پخت است. این مطالعه پیشنهاد کرد که اصلاح ارقام برای بالابردن مواد معدنی واقع‌گرایانه و منطقی است. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و معرفی لاین‌های برنج حاصل از تلاقی‌های مختلف از نظر خصوصیات مربوط به کیفیت ظاهری و پخت دانه برنج انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه بیوتکنولوژی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. در این مطالعه از ۷۷ لاین برنج حاصل از تلاقی‌های متعدد (نسل F<sub>12</sub>) بین ارقام ایرانی، به‌همراه ارقام سنگ طارم، طارم محلی، نوک سیاه، فاجر و دیلمانی به‌عنوان شاهد استفاده شد (جدول ۱).

برای تعیین طول دانه قبل از پخت، طول ۱۰ دانه سالم با استفاده از دستگاه فتوان لارجر با دقت یک‌دهم میلی‌متر اندازه‌گیری شد (۷). برای تعیین طول دانه بعد از پخت از روش عزیز و شفیع (۲) و از تقسیم طول برنج بعد از پخت بر طول برنج قبل از پخت، صفت نسبت طویل شدن دانه (ری آمدن) محاسبه شد. برای سایر خصوصیات کیفی از محصول هر کرت

جدول ۱. ژنوتیپ‌های برنج مورد استفاده در این مطالعه

شماره ژنوتیپ	والدین تلاقی	شماره ژنوتیپ	والدین تلاقی
L۱	IRR۱۲/شصتک محمدی	L۴۲	سپیدرود/IR58025A/IR68061R
L۲	سنگ طارم/دیلمانی	L۴۳	ندا/IR58025A/IR68061R
L۳	ندا/IR58025A/19R	L۴۴	سنگ طارم/دیلمانی
L۴	فجر/نوک سیاه	L۴۵	سنگ طارم/ساحل
L۵	حسنی/IRR۱۲	L۴۶	سنگ طارم/دیلمانی
L۶	سنگ طارم/دیلمانی	L۴۷	N-TC2
L۷	دایی شصتک/IRR۱۲	L۴۸	ندا/IR58025A/19R
L۸	سپیدرود/IR58025A/IR68061R	L۴۹	نوک سیاه/فجر
L۹	نوک سیاه/فجر	L۵۰	دایی شصتک/سنگ طارم
L۱۰	حسنی/IRR۱۲	L۵۱	فجر/نوک سیاه
L۱۱	سپیدرود/IR58025A/IR68061R	L۵۲	سنگ طارم/دیلمانی
L۱۲	سپیدرود/IR58025A/IR68061R	L۵۳	سنگ طارم/دیلمانی
L۱۳	S-T1	L۵۴	دیلمانی/فجر
L۱۴	طارم/طارم/دشت	L۵۵	حسنی/سنگ طارم
L۱۵	سنگ طارم/دیلمانی	L۵۶	دیلمانی/فجر
L۱۶	ندا/IR58025A/IR68061R	L۵۷	دیلمانی/فجر
L۱۷	فجر/نوک سیاه	L۵۸	دایی شصتک/دیلمانی
L۱۸	N-TC1	L۵۹	طارم/طارم/گرده
L۱۹	ندا/IR58025A/IR68061R	L۶۰	سنگ طارم/دیلمانی
L۲۰	دیلمانی/فجر	L۶۱	فجر/دیلمانی
L۲۱	حسنی/IRR۱۲	L۶۲	سنگ طارم/دیلمانی
L۲۲	N-TC3	L۶۳	نوک سیاه/فجر
L۲۳	سنگ طارم/دیلمانی	L۶۴	سنگ طارم/دیلمانی
L۲۴	سنگ طارم/ساحل	L۶۵	سنگ طارم/ساحل
L۲۵	سنگ طارم/دیلمانی	L۶۶	سنگ طارم/دیلمانی
L۲۶	ندا/IR58025A/19R	L۶۷	سنگ طارم/دیلمانی
L۲۷	N-TC4	L۶۸	فجر/نوک سیاه
L۲۸	ندا/IR58025A/IR68061R	L۶۹	فجر/نوک سیاه
L۲۹	سنگ طارم/فجر	L۷۰	دیلمانی/فجر
L۳۰	سنگ طارم/دیلمانی	L۷۱	نوک سیاه/فجر
L۳۱	حسنی/IRR۱۲	L۷۲	فجر/نوک سیاه
L۳۲	T-M3	L۷۳	دیلمانی/سنگ طارم
L۳۳	T-M2	L۷۴	فجر/نوک سیاه
L۳۴	T-M1	L۷۵	سنگ طارم/دیلمانی
L۳۵	حسنی/IRR۱۲	L۷۶	سنگ طارم/دیلمانی
L۳۶	S-T2	L۷۷	سنگ طارم/دیلمانی
L۳۷	سنگ طارم/دیلمانی	۷۸	سنگ طارم
L۳۸	سنگ طارم/دیلمانی	۷۹	نوک سیاه
L۳۹	دایی شصتک/دیلمانی	۸۰	فجر
L۴۰	میلا	۸۱	دیلمانی
L۴۱	دیلمانی/فجر	۸۲	طارم محلی

ضرایب همبستگی، تجزیه به عامل‌ها و تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس وارد با روش مربع فاصله اقلیدسی از

تجزیه واریانس طرح کاملاً تصادفی و محاسبه آمارهای توصیفی صفات مورد مطالعه از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱، محاسبه

میزان آمیلوز ارتباط زیادی با کیفیت پخت دارد (۱۶). از نظر آمیلوز، لاین‌های مورد مطالعه در سه گروه آمیلوز پایین، متوسط و بالا طبقه‌بندی شدند که لاین‌های ۱۸، ۶۵ و ۱۱ دارای بالاترین میزان آمیلوز بودند و لاین‌های ۳۷، ۲۵، ۳، ۹، ۴، ۵۵، ۵۰، ۶۸، ۶، ۶۹، ۷۰، ۵۶، ۲۳، ۲، ۷۲، ۵۲، ۵۴، ۵۱، رقم طارم محلی و رقم نوک سیاه در گروه آمیلوز پایین قرار گرفتند و سایر لاین‌ها در گروه آمیلوز متوسط قرار گرفتند که شامل لاین‌های ۳۱، ۶۲، ۵۹، ۷۷، ۶۴، ۶۶، ۴۲، ۱۵، ۱۲، ۶۰، ۶۱، ۲۸، ۱۴، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۴۳، ۴۵، ۱۰، ۴۹، ۱۶، ۸، ۲۹، ۶۳، ۱۳، ۵۸، ۷۳، ۴۸، ۱، ۲۷، ۲۶، ۳۵، ۲۲، ۵۷، ۵۳، ۴۰، ۵، ۳۶، ۶۷، ۷، ۷۱، ۳۹، ۴۷، ۴۴، ۴۶، ۳۰، ۲۴، ۳۲، ۱۷، ۳۸، ۴۱، ۳۴، ۳۳، ۷۵، سنگ طارم، فجر و دیلمانی است. برنج‌هایی که در این گروه قرار می‌گیرند پس از پخت نرم، متورم و کاملاً جدا از هم شده و مدت‌ها پس از پخت می‌مانند (۱۵). اختلاف بین آمیلوز نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت پخت و خوراک داشته و مقدار کم آن باعث می‌شود که برنج حالت چسبنده و لعابدار پیدا کرده و از نظر حجم، انبساط پیدا نکند. درحالی‌که مقدار زیاد آن موجب سفت و خشک شدن برنج پخته می‌شود. بنابراین مناسب‌ترین میزان آن حد متوسط بوده که در این حالت برنج پخته، نرم و ملایم بوده و پس از سرد شدن سخت نمی‌شود (۱۹).

نمره درجه حرارت ژلاتینی شدن از یک تا هفت و میزان درجه حرارت ژلاتینی شدن از ۵۵ تا ۷۹ درجه سانتی‌گراد متغیر است (۱۵). نتایج مورد بررسی نشان داد که میانگین درجه حرارت ژلاتینی شدن ۶/۱۶ و دامنه آن از ۳/۲۳ تا ۷/۵ متغیر بود (جدول ۳). لاین‌های ۱۵، ۶۱، ۴۲، ۳۸، ۴۶، ۸، ۶۰، ۳۵، ۶۴، ۶۶، ۳۱، ۶۹، ۵۲، ۵۵، ۴۴، ۶۸، ۱۴، ۵۳، ۴۱، ۷۴، ۲۰، ۳۹، ۵۶، ۶۷، ۷۰، ۲۸، ۱۹، ۴۰، ۷۷، ۵۴، ۴۹، ۱۱، ۵۹، ۷، ۲۵، ۶، ۲۲، ۱۸، ۲۳، ۵۷، ۵، ۲، ۶۳، ۲۴، ۲۷، ۳۷، ۲۹، ۶۵، فجر و دیلمانی از نمره ژلاتینی شدن شش تا هفت برخوردار بودند که در حقیقت درجه حرارت ژلاتینی شدن آنها پایین است در گروه دیگر لاین‌های ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۳۰، ۷۳، ۷۵، ۲۶، ۷۱، ۵۸ و ۱۶ بودند که دارای نمره ژلاتینی شدن بین پنج تا شش بودند که دمای آنها پایین و متوسط

نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ برای رسم پلات دو بعدی از نرم‌افزار Past استفاده شد.

## نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد برای تمامی صفات مورد بررسی مشاهده شد (جدول ۲). این مطلب نشان‌دهنده وجود تنوع در مجموعه مورد بررسی است و نویدبخش پتانسیل بهره‌وری این ژنوتیپ‌ها در به‌نژادی است. همان‌طور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود بیشترین ضریب پراکندگی فنوتیپی مربوط به صفت عطر، درصد سبوس و غلظت ژل و کمترین آن مربوط به میزان برنج قهوه‌ای بود با توجه به اینکه عطر یکی از ویژگی‌های مهم در ارزیابی کیفی برنج است، به‌طوری‌که برنج‌های معطر ارزش خاصی در بازارپسندی داشته و از قیمت بالایی برخوردار هستند (۱۷). نتایج این بررسی نشان داد که لاین ۴۹ خوش‌عطرترین (رتبه ۵) و لاین‌های ۱، ۴۶، ۱۹، ۲۵، ۲۸، ۱۰، ۴۷ و ۲۲ جزو لاین‌های غیرعطری (رتبه ۱) بودند. راندمان تبدیل دارای میانگین ۶۴/۳۳ درصد و دامنه تغییرات ۵۳/۶۳ تا ۷۷/۶۶ درصد متغیر بود. طول دانه به‌عنوان یک صفت مهم در کیفیت، دارای میانگینی برابر با ۷/۱۱ میلی‌متر بود و در دامنه تغییرات ۵/۷۶ تا ۸/۱۹ میلی‌متر متغیر بود. لاین ۵۹ و ۵۸ دارای بلندترین دانه قبل پخت و لاین ۵۰ کوتاه‌ترین دانه‌ها را داشت. از نظر مصرف‌کنندگان ایرانی هر چه دانه باریک‌تر باشد، بهتر است (۵). طول دانه بعد پخت دارای میانگین ۱۱/۸۹ میلی‌متر بود و لاین ۶۴ دارای بلندترین و لاین ۱۴، ۴۸، ۵۱ و ۵۵ دارای کوتاه‌ترین طول دانه بعد پخت بودند. بیشترین میزان طویل شدن یا ری آمدن متعلق به لاین ۳۲ (۲/۱۲) و کمترین متعلق به لاین ۴۸ (۱/۲۹) بود. هرچه این صفت کمتر باشد از نظر پخت مناسب‌تر است (جدول ۳).

ارزش برنج سفید به‌وسیله خواص ظاهری، اختصاصات نشاسته‌ای به‌خصوص میزان آمیلوز آن مشخص می‌شود، چون

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف در لاین‌های برنج مورد مطالعه

میانگین مربعات				برنج قهوه‌ای	درجه آزادی	منابع تغییر
راندمان تبدیل	درصد سیوس	درصد پوسته	برنج سفید			
۶۸/۹۱**	۴۴/۵۴**	۱۱/۸۹**	۴۳۷/۱۹**	۸۶/۰۲**	۸۱	ژنوتیپ
۰/۹۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۸۱	۱/۲۴	۱۶۴	خطا

ادامه جدول ۲.

میانگین مربعات				نسبت طولی شدن دانه	طول دانه قبل پخت	طول دانه بعد پخت	درجه آزادی	منابع تغییر
درجه حرارت ژلاتینی شدن	غلظت ژل	درصد آمیلوز	طول دانه					
۴/۵۴**	۴۸۸/۶۹**	۲۰/۱۸**	۰/۰۵**	۳/۰۱**	۰/۹۷**	۸۱	ژنوتیپ	
۰/۱۱	۰/۲۷	۰/۱۴	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۱۶۴	خطا	

\*\* : معنی داری در سطح احتمال یک درصد

جدول ۳. آمار توصیفی صفات کیفی لاین‌های برنج مورد مطالعه

بیشترین	کمترین	ضریب پراکندگی	انحراف معیار	دامنه تغییرات	میانگین	صفت
L۴۷, L۳۷, L۲۷	L۵۴, L۷۱, L۲۰	۲/۷۶	۵/۳۵	۲۰۳/۶۶-۱۷۷/۶۶	۱۹۳/۸۸	میزان برنج قهوه‌ای (گرم بر کیسه*)
L۷	L۵۴, L۷۵	۷/۵	۱۲/۰۷	۱۹۵-۱۳۳/۶۶	۱۶۰/۸۹	میزان برنج سفید (گرم بر کیسه)
L۷۱	L۴۷	۸/۹۰	۱/۹۹	۲۸/۷۳-۱۸/۵۳	۲۲/۳۶	درصد پوسته
L۸	L۷	۲۹/۱۷	۳/۸۵	۲۱/۵-۲/۴۶	۱۳/۲۰	درصد سیوس
L۷	L۵۴, L۷۵	۷/۴۵	۴/۷۹	۷۷/۳۶-۵۳/۶۳	۶۴/۳۳	راندمان تبدیل (درصد)
L۵۹, L۵۸	L۵۰	۷/۹۸	۰/۵۶	۸/۱۹-۵/۷۶	۷/۱۱	طول دانه قبل پخت (میلی متر)
L۶۴	L۱۴, L۴۸, L۵۱, L۵۵	۸/۴۲	۱/۰۰۲	۱۴/۶۴-۱۰/۰۵	۱۱/۸۹	طول دانه بعد پخت (میلی متر)
L۳۲	L۴۸	۷/۷۷	۰/۱۳	۲/۱۲-۱/۲۹	۱/۶۷	نسبت طولی شدن دانه
L۱۸, L۶۵, L۱۱, L۳۱, L۶۲	L۵۱, L۵۴	۱۱/۹۰	۲/۵۹	۲۵/۶۵-۱۴/۰۶	۲۱/۷۹	درصد آمیلوز
L۷۴	L۶۱, L۳۱, L۱۱	۲۷/۸۹	۱۲/۷۶	۹۰/۴۳-۳۱	۶/۱۶	غلظت ژل (میلی متر)
L۱۵, L۶۱, L۴۲	L۴, L۳ سنگ طارم	۱۹/۹۶	۱/۲۳	۷/۵-۳/۲۳	۶/۱۶	درجه حرارت ژلاتینی شدن
L۴۹	L۱, L۴۶, L۱۹, L۲۵, L۲۸, L۱۰, L۲۲, L۴۷	۳۱/۲۱	۰/۹۷	۵-۱	۳/۱۳	عطر

\*: هر کیسه حاوی ۲۵۰ گرم شلتوک برنج است.

جدول ۴. درجه‌بندی لاین‌های برنج بر اساس غلظت ژل

غلظت ژل	شماره لاین‌های برنج
سخت	L۴۲, L۶۷, L۷۷, L۴۵, L۳۵, L۶۲, L۱۶, ۷۱, L۶۴, L۴۹, L۱۵, L۶۰, L۳۱, L۶۳, L۲۱, L۱۴, L۱۸, L۶۱, L۱۱
متوسط	L۱۷, L۴, L۵۰, L۵۸, L۷۶, L۲۶, L۱۰, L۳, L۳۹, L۲۸, L۱۹, L۴۱, L۵۹, L۳۸, L۴۴, L۴۶, L۲۷, L۱, L۲۹, L۵, L۸, L۷, L۳۰, L۲۴, L۷۳, L۳۷, L۴۷, L۱۳, L۴۳, L۶۵, L۶۶, L۱۲, L۴۰, L۵۳, L۲۰, L۳۶
نرم	L۷۴, L۵۶, L۵۵, L۶۸, L۹, L۵۲, L۵۱, L۲۳, L۵۴, L۲۵, L۲, L۶۹, L۲۲, L۶, L۷۰, L۳۲, L۳۴, L۷۲, L۳۳, L۵۷, L۷۵, L۴۸

#### همبستگی صفات کیفی مورد مطالعه

در بررسی همبستگی بین صفات کیفی مورد مطالعه با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون (جدول ۵)، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان برنج قهوه‌ای با برنج سفید (۰/۶۰) و راندمان تبدیل (۰/۶۰) و منفی و معنی‌داری با درصد پوسته (۰/۹۶-) به دست آمد. همبستگی میزان برنج سفید با درصد پوسته و سبوس (به ترتیب با ۰/۵۸- و ۰/۸۹-) منفی و معنی‌دار و با راندمان تبدیل (۰/۹۹) مثبت و معنی‌دار به دست آمد. از طرفی همبستگی راندمان تبدیل با درصد پوسته (۰/۵۸-) و درصد سبوس (۰/۸۹-) هم منفی و معنی‌دار مشاهده شد. این امر بیانگر این است که در تبدیل شلتوک به برنج قهوه‌ای و به دنبال آن برنج سفید، هر چقدر میزان ضایعات آن یعنی پوسته و سبوس کمتر باشد و میزان برنج سالم تولیدی بیشتر باشد راندمان تبدیل برنج قهوه‌ای به سفید بیشتر خواهد بود. شاهسوار آهنگر و همکاران (۱۶) نیز در بررسی خود به همبستگی منفی بین درصد سبوس و راندمان تبدیل اشاره کردند. طول دانه قبل پخت با طول دانه بعد پخت و میزان آمیلوز (به ترتیب: ۰/۵۷ و ۰/۴۳) همبستگی مثبت و با نسبت طویل شدن دانه (۰/۴۲-) و غلظت ژل (۰/۳۷-) همبستگی منفی و معنی‌داری را نشان داد که با نتایج شاهسوار آهنگر و همکاران (۱۶) و رمضان‌پور و همکاران (۱۵) همخوانی دارد. صفت طول دانه بعد پخت با نسبت طویل شدن دانه و میزان آمیلوز همبستگی مثبت (۰/۴۹) و (۰/۲۸) و با غلظت ژل همبستگی منفی و معنی‌داری دارد که با یافته‌های رمضان‌پور و همکاران (۱۵) مطابقت داشت و با یافته‌های شاهسوار آهنگر و همکاران (۱۶) مطابقت نداشت و

است گروه متوسط با نمره چهار تا پنج با لاین‌های ۳۴، ۴۳، ۲۱، ۷۶، ۳۲، ۶۲، ۱۷، ۷۲، ۴۸، ۳۳، ۴۷، ۳۶، ۱، ۴۵، نوک سیاه و طارم محلی و گروه متوسط و بالا با لاین‌های ۳ و ۴ و رقم سنگ طارم هم در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه مشاهده شد. طبق شاخص‌های کیفیت هرچه رتبه درجه حرارت ژلاتینی شدن ژنوتیپی پایین‌تر باشد، درجه ژلاتینی شدن بالاتری داشته و زمان پخت آن طولانی‌تر است و همین باعث سفت و سخت شدن دانه برنج پس از پخت می‌شود. بنابراین لاین‌های موجود در گروه‌های با درجه حرارت متوسط یا پایین و گروه متوسط جزو لاین‌های با کیفیت پخت مطلوب هستند. بنابراین با توجه به صفات کیفی بالا و به خصوص سه صفت آمیلوز، غلظت ژل و درجه حرارت ژلاتینی شدن می‌توان بیان داشت که لاین‌های ۴۷، ۴۸، ۵۸، ۵۹، ۳۷، ۲۷ و ۷ نسبت به رقم‌های والد و شاهد خود از نظر کیفیت در وضعیت بهتری بوده و جزو لاین‌های مطلوب دسته‌بندی می‌شوند.

غلظت ژل یکی از خصوصیات کیفی مهم در برنج پخته است. ژنوتیپ‌هایی که دارای غلظت ژل سخت هستند نسبت به ژنوتیپ‌های دارای غلظت ژل نرم، سریع‌تر سفت و سخت می‌شوند ولی برنج‌های با غلظت ژل نرم، به صورت ملایم و به آرامی پخته شده و حتی پس از سرد شدن نیز نرم باقی می‌مانند و از نظر اصلاحی و بازارپسندی نسبت به نوع اول دارای ارجحیت برای مصرف‌کننده است (۱۵). خصوصیت لاین‌های مورد مطالعه در این آزمایش از نظر غلظت ژل در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۵. ضرایب همبستگی صفات کیفی مورد استفاده در ژنوتیپ‌های برنج

۱۲. عطر	۱۱. درجه حرارت ژلاتینی شدن	۱۰. غلظت ژل	۹. درصد آمیلوز	۸. نسبت طولی شدن دانه	۷. طول دانه بعد پخت	۶. طول دانه قبل پخت	۵. زاندمان تبدیل	۴. درصد سبوس	۳. درصد پوسته	۲. برنج سفید	۱. برنج قهوه‌ای	صفت
۱	-۰/۰۴	-۰/۰۱	-۰/۱۹	۰/۰۸	۰/۰۶	-۰/۰۳	۰/۰۶	-۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۰۶	-۰/۱۶	۱۲
	۱	-۰/۰۰	۰/۱۱	-۰/۱۷	۰/۱۹	-۰/۳۷**	-۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۱۶	-۰/۱۵	-۰/۱۵	۱۱
		۱	-۰/۰۹**	۰/۱۲	-۰/۲۴*	-۰/۳۷**	-۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۰	-۰/۰۷	-۰/۰۴	۱۰
			۱	-۰/۱۴	۰/۲۸**	-۰/۴۳**	۰/۱۰	-۰/۰۶	-۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۱۵	۹
				۱	۰/۴۹**	-۰/۴۳**	-۰/۰۳	۰/۰۳	-۰/۰۴	-۰/۰۳	-۰/۰۱	۸
					۱	۰/۵۷**	-۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۱۰	-۰/۰۶	-۰/۱۰	۷
						۱	-۰/۰۲	-۰/۰۲	۰/۱۴	-۰/۰۲	-۰/۰۹	۶
							۱	-۰/۵۸**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۶۰**	۵
								۱	۰/۱۹	-۰/۸۹**	-۰/۳۰	۴
									۱	-۰/۵۸**	-۰/۹۶**	۳
										۱	۰/۶۰**	۲
											۱	۱

\*\* معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد



جدول ۶: نتایج تجزیه به عامل‌ها برای کلیه صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های برنج

میزان اشتراکات	بار عامل				صفات
	چهارم	سوم	دوم	اول	
۰/۸۹	۰/۴۱	-۰/۳۲	-۰/۰۶	۰/۷۸	برنج قهوه‌ای
۰/۹۸	-۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۰۰	۰/۹۶	برنج سفید
۰/۸۸	-۰/۴۴	۰/۲۸	۰/۱۲	-۰/۷۶	درصد پوسته
۰/۹۲	۰/۴۶	-۰/۳۵	-۰/۰۵	-۰/۷۵	درصد سبوس
۰/۹۸	-۰/۲۰	۰/۱۴	۰/۰۰	۰/۹۶	راندمان تبدیل
۰/۶۸	-۰/۱۷	۰/۰۰	۰/۸۰	-۰/۰۶	طول دانه قبل پخت
۰/۸۵	۰/۳۸	۰/۶۲	۰/۵۵	-۰/۰۹	طول دانه بعد پخت
۰/۸۹	۰/۶۱	۰/۶۷	-۰/۲۳	-۰/۰۳	نسبت طولی شدن دانه
۰/۷۹	۰/۱۷	-۰/۱۶	۰/۸۳	۰/۱۷	درصد آمیلوز
۰/۶۵	-۰/۰۹	۰/۰۳	-۰/۷۹	-۰/۱۱	غلظت ژل
۰/۲۲	-۰/۲۹	-۰/۱۹	۰/۲۳	-۰/۲۱	درجه حرارت ژلاتینی شدن
۰/۴۳	-۰/۳۵	۰/۵۴	-۰/۰۹	-۰/۰۰	عطر
	۱/۴۸	۱/۵۶	۲/۴۳	۳/۷۲	مقادیر ویژه
	۱۲/۳۹	۱۳/۰۵	۲۰/۲۵	۳۱/۰۴	واریانس توجیه‌شده (درصد)
	۷۶/۷۵	۶۴/۳۵	۵۱/۳۰	۳۱/۰۴	جمع کل واریانس توجیه‌شده (درصد)

عامل‌های مشترک مربوط بوده و هرچه بیشتر باشد نشان‌دهنده دقت بیشتر در برآورد واریانس متغیر مربوطه است (۱۴). همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود، میزان اشتراک بیشتر صفات بالا بوده که این امر نشان‌دهنده تعداد عامل انتخاب شده مناسب است و عامل‌های منتخب توانسته‌اند تغییرات صفات را به‌طور مطلوبی توجیه کنند. با توجه به میزان اشتراکات بین صفات، صفات میزان برنج سفید و درجه حرارت ژلاتینی شدن بیشترین و کمترین دقت برآورد را دارا بودند.

عامل اول با واریانس ۳۱/۰۴ درصد شامل صفاتی نظیر میزان برنج قهوه‌ای و سفید و راندمان تبدیل، ضرایب عاملی مثبت و با صفاتی نظیر درصد پوسته و سبوس ضرایب عاملی منفی را به خود اختصاص داد که به‌عنوان عامل کیفیت تبدیل برنج نامگذاری شد. از نظر این عامل، ژنوتیپ‌های ۳۵، ۴۲، ۲۷، ۵، ۳۷، ۴۷ و ۴۸ مطلوب هستند. عامل دوم با واریانس ۲۰/۲۵ درصد به‌عنوان عامل کیفیت پخت برنج نامگذاری شد. در این عامل صفاتی مانند طول

آنها همبستگی منفی بین آمیلوز با طول دانه بعد از پخت را عنوان کرده بودند. میزان آمیلوز با غلظت ژل همبستگی منفی (۰/۷۹-) نشان داد که رحیم سروش و همکاران (۱۴) هم این مطلب را عنوان کرده بودند.

#### تجزیه به عامل‌ها

به‌منظور پیدا کردن علت وجود همبستگی و توصیف رابطه بین ۱۲ صفت کیفی مورد مطالعه در لاین‌های برنج بر اساس تعداد کمتری شاخص یا عامل که تأثیرگذار روی این صفات هستند، تجزیه به عامل‌ها انجام شد. در این تجزیه، چهار عامل اصلی و مستقل، ۷۶/۷۵ درصد از تنوع کل داده‌ها را توجیه کردند، که از این مقدار سهم عوامل از اول تا چهارم به ترتیب ۳۱/۰۴، ۲۰/۲۵، ۱۳/۰۵ و ۱۲/۳۹ درصد است. هرچه میزان عامل مستقلی بیشتر باشد به اعتبار آن عامل در تفسیر تغییرات کل داده‌ها افزوده می‌شود. میزان اشتراک بخشی از واریانس یک متغیر است که به

روش حداقل واریانس وارد ترسیم شد که در شکل ۲ آورده شده است. لاین‌های مورد مطالعه به هفت گروه طبقه‌بندی شدند. گروه اول شامل لاین‌های ۲۱، ۶۲، ۱۶، ۳۹، ۵۷، ۵۸، ۵۹ و ۴۲ بود که دارای آمیلوز متوسط، درجه حرارت ژلاتینی شدن پایین یا متوسط و غلظت ژل سخت تا متوسط بودند. گروه دوم شامل لاین‌های ۱۳، ۲۶، ۲۷، ۱۰، ۲۲، ۱، ۴، ۳۶، ۳۳، ۴۵، ۳۲، ۳۷، ۳۴، ۸۱، ۵۰، ۴۷، سنگ طارم و طارم محلی بودند که این گروه هم دارای آمیلوز متوسط، غلظت ژل متوسط و درجه حرارت ژلاتینی شدن متوسط یا پایین داشتند. در گروه سوم هم پنج لاین ۵، ۳۸، ۳۵، ۴۸ و ۷ قرار داشتند. بعضی از لاین‌هایی که در این سه گروه‌اند، همان لاین‌هایی هستند که به لحاظ صفات کیفی جزو لاین‌های مطلوب طبقه‌بندی شده بودند. گروه چهارم شامل لاین‌های ۵۵، ۵۶، ۷۴، ۵۱، ۷۲، ۲۳، ۷۰، ۲، ۵۲ و ۶۸ بودند. در گروه پنجم لاین‌های ۶، ۹، ۲۵، ۶۹، ۱۷، ۷۵ و ۵۴ در گروه ششم لاین‌های ۶۳، ۶۴، ۳۱، ۴۹، ۲۰، ۵۳، ۷۱، ۱۹، ۴۱، ۱۵، ۷۷، ۱۲ و ۶۱ و در گروه هفتم لاین‌های ۱۹، ۴۰، ۸، ۴۳، ۲۸، ۴۶، ۳۰، ۳، ۷۶، ۱۱، ۶۶، ۱۴، ۱۸، ۶۰، ۲۴، ۷۳، ۶۵، ۸۰، ۶۷، ۴۴ و نسوک سیاه قرار گرفتند. با توجه به نتایج تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به عامل‌ها، ژنوتیپ‌هایی که در گروه سوم تجزیه خوشه‌ای قرار دارند در تجزیه به عامل‌ها بر اساس عامل اول در کنار هم قرار گرفتند. همینطور ژنوتیپ‌های گروه اول تجزیه خوشه‌ای از نظر عامل دوم در تجزیه به عامل‌ها در کنار هم قرار گرفتند که این خود نشان‌دهنده مطابقت نتایج این دو روش است.

### تجزیه تابع تشخیص

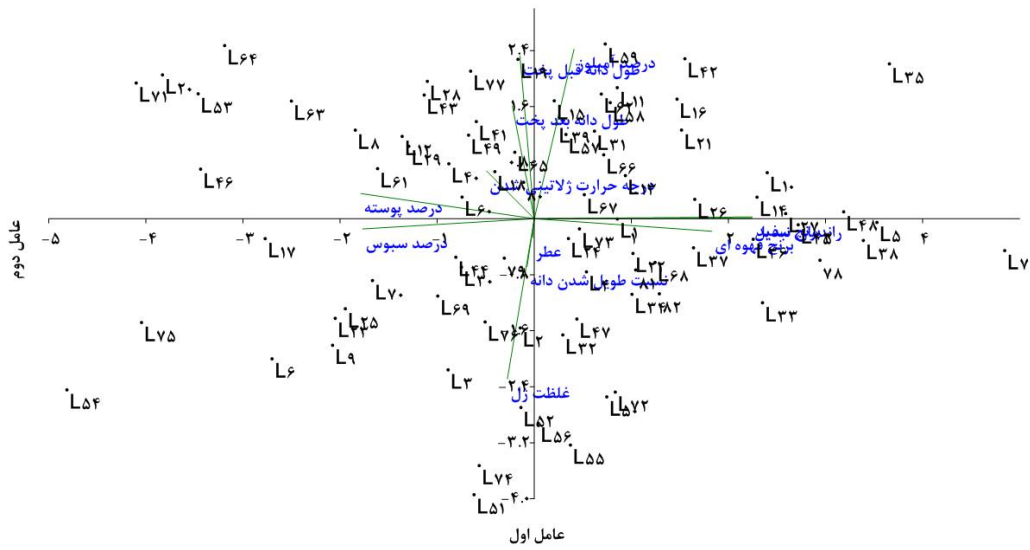
برای آزمون صحت گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای و برآورد میزان انتساب اشتباه ارقام به گروه‌ها از تجزیه تابع تشخیص به روش خطی فیشر استفاده شد. با توجه به جدول ۷ مشاهده می‌شود که توابع تشخیص اول تا پنجم به ترتیب ۴۲ درصد، ۳۷/۲ درصد، ۱۴/۱ درصد، ۵/۹ درصد و ۰/۹ درصد از واریانس موجود در مجموع ۱۰۰ درصد تنوع داده‌ها را توجیه کردند. بنابراین این پنج تابع تشخیص، کل

دانه قبل و بعد پخت و آمیلوز ضرایب عاملی مثبت و غلظت ژل ضرایب عاملی منفی را به خود اختصاص داده بودند که وجود همبستگی منفی و معنی‌دار بین صفات کیفیت پخت خود مؤید این مطلب است. ژنوتیپ‌های مطلوب از نظر این عامل شامل ۵۹، ۵۸، ۱۰، ۱۵، ۶۲ و ۳۹ هستند. عامل سوم با واریانس ۱۳/۰۵ درصد و عامل چهارم با واریانس ۱۲/۳۹ درصد در مجموع ۲۵/۴۴ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه می‌کند و دارای ضرایب مثبت در صفات طول دانه بعد پخت، نسبت طولی شدن دانه و عطر (عامل سوم) و نسبت طولی شدن دانه (عامل چهارم) بودند که به‌عنوان عامل کیفیت ظاهری دانه و عطر نامگذاری شدند. رحیم سروش و همکاران (۱۴) با استفاده از تجزیه عامل‌ها به روش مؤلفه‌های اصلی و با استفاده از میانگین ۱۷ صفت روی ژنوتیپ‌های برنج گزارش کردند که شش عامل در مجموع ۸۳/۶ درصد از تنوع کل را توجیه کردند. جهانی و همکاران (۸) با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی ۱۰۰ ژنوتیپ مورد مطالعه در مجموع به پنج مؤلفه دست یافتند که ۸۵ درصد از تغییرات را توجیه می‌کردند.

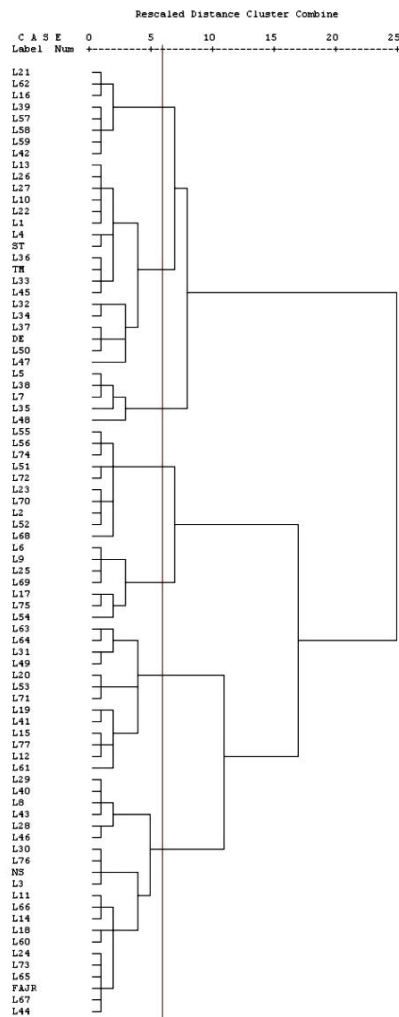
با توجه به پراکنش ژنوتیپ‌ها در پلات دو بعدی بر مبنای ترکیب هر کدام از عامل‌ها که محور افقی متعلق به یک عامل و محور عمودی متعلق به عامل دیگر است می‌توان ژنوتیپ‌های برتر را بر مبنای دو عامل انتخاب کرد. از این‌رو سه عامل اول برای تفکیک ژنوتیپ‌ها در پلات دو بعدی انتخاب شدند (شکل ۱). به این وسیله از طریق ترکیب‌های مختلف عامل‌ها در پلات دو بعدی با توجه به خصوصیات مطلوب هر کدام از عامل‌ها گزینش انجام گرفت. بر اساس این سه عامل لاین‌های موجود در نواحی که این عامل‌ها به لحاظ کیفیت تبدیل، پخت و ظاهری مقادیر مثبت و بالایی دارند جزو ژنوتیپ‌های مطلوب گزینش شدند مانند لاین‌های ۵۹، ۵۸، ۲۷، ۳۷، ۴۸، ۷ و ۳۵ که در پلات دو بعدی بر اساس عامل اول و دوم در کنار هم قرار گرفتند.

### تجزیه خوشه‌ای لاین‌های مورد مطالعه بر اساس صفات کیفی

به‌منظور تعیین فاصله ژنتیکی، دوری و نزدیکی ۸۲ ژنوتیپ بر اساس ۱۲ صفت کیفی، دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به



شکل ۱. پلات دو بعدی بر اساس عامل اول و دوم برای صفات کیفی و ژنوتیپ‌های برنج



شکل ۲. دندروگرام تجزیه خوشه‌ای صفات مورد بررسی بر اساس روش وارد و معیار اقلیدسی

جدول ۷. توابع تشخیص کانونی حاصل از تجزیه تشخیص خطی فیشر بر اساس گروه‌بندی اولیه حاصل از تجزیه خوشه‌ای

تابع تشخیص کانونی	مقادیر ویژه	واریانس (درصد)	واریانس تجمعی (درصد)	همبستگی کانونی
اول	۳/۴۴	۴۲	۴۲	۰/۸۸
دوم	۳/۰۵	۳۷/۲	۷۹/۲	۰/۸۶
سوم	۱/۱۵	۱۴/۱	۹۳/۲	۰/۷۳
چهارم	۰/۴۸	۵/۹	۹۹/۱	۰/۵۷
پنجم	۰/۰۷	۰/۹	۱۰۰	۰/۲۵

جدول ۸. نسبت موفقیت افراد درون گروه‌ها با تابع تشخیص

گروه	تعداد لاین	گروه‌ها و میزان صحت گروه‌بندی لاین‌ها در هر گروه با تجزیه تشخیص						
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱	۸	۸						
		۱۰۰٪						
۲	۱۸		۱۶		۱			
			۸۸/۹٪		۵/۶٪			
۳	۵		۱	۴				
			۲۰٪	۸۰٪				
۴	۱۰		۱		۷			
			۱۰٪		۷۰٪			
۵	۷				۱	۲		
					۱۴/۳٪	۸۵/۷٪		
۶	۱۳					۱۲	۱	
						۹۲/۳٪	۷/۷٪	
۷	۲۱		۱					۱۹
			۴/۸٪					۹۰/۵٪
								۸۷/۸٪

صحت گروه‌بندی

بودند. به این ترتیب در مجموع تجزیه تابع تشخیص نشان داد که از ۷۷ لاین امیدبخش و پنج رقم شاهد (در مجموع ۸۲ ژنوتیپ) موجود در هفت گروه (حاصل تجزیه خوشه‌ای)، ۱۰ لاین به اشتباه و ۷۲ لاین به‌طور صحیح گروه‌بندی شده و از این رو صحت گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها به‌وسیله تجزیه خوشه‌ای حدود ۸۷/۸ درصد بود (جدول ۸).

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که لاین‌های ۴۷، ۴۸، ۳۷، ۲۷، ۷ و به‌خصوص دو لاین ۵۸ و ۵۹ به‌دلیل دارا بودن میزان متوسط آمیلوز، درجه حرارت ژلاتینی شدن متوسط و غلظت ژل متوسط در ردیف لاین‌های با کیفیت پخت

تنوع موجود را بین لاین‌ها توصیف کردند. بر اساس نتایج تجزیه تابع تشخیص، هفت لاین موجود در گروه اول به‌درستی گروه‌بندی شده بودند. از ۱۸ لاین موجود در گروه دوم، ۱۶ لاین به‌درستی و ۲ لاین به اشتباه گروه‌بندی شده بودند. همچنین در گروه سوم از تعداد پنج لاین موجود، چهار لاین به‌درستی و یک لاین اشتباه گروه‌بندی شده بودند. از ۱۰ لاین موجود در گروه چهارم هم هفت لاین به‌درستی و سه لاین به اشتباه گروه‌بندی شده بودند. در گروه پنجم، از هفت لاین موجود شش لاین به‌درستی و یک لاین به اشتباه در گروه ششم از ۱۳ لاین موجود، ۱۲ لاین به‌درستی و یک لاین به اشتباه گروه‌بندی شده بودند. در گروه هفتم نیز از ۲۱ لاین، ۱۹ لاین به‌درستی و دو لاین به اشتباه در این گروه قرار گرفته

برنج‌های دانه‌بلند طبقه‌بندی شدند و به دلیل داشتن کیفیت مطلوب انتخاب و بعد از آزمایش‌های سازگاری و پایداری به کشاورز معرفی خواهند شد.

مطلوب قرار گرفتند. کیفیت تبدیل این لاین‌ها با داشتن راندمان بالای تبدیل ۶۷ درصد عالی بود و از نظر کیفیت ظاهری با داشتن طول دانه بالای ۷/۵ میلی‌متر در گروه

### منابع مورد استفاده

1. Anandan, A., G. Rajiv, R. Eswaran and M. Prakash. 2011. Genotypic variation and relationships between quality traits and trace elements in traditional and improved rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. *Journal of Food Science* 76(4): 122-130.
2. Azeez, M. A. and M. Shafi. 1966. Quality in rice. Technical Bulletin No. 13 Department of Agriculture, Government of West Pakistan.
3. Cagampang, G. B., C. M. Perez and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 24: 1589-1594.
4. Fathi, N., H. Pirdashti, M. Nasiri and E. Bakhshaneh. 2017. Effect of temperature during grain filling stage on some grain quality characteristics of rice under different local climates in Mazandaran province. *Electronic Journal of Crop Production* 10(2): 141-154. (In Farsi).
5. Habibi, F. 2007. Investigation of Physical and Chemical Properties of Grain Rice and Affecting Factors in Cooking Quality in Different Cultivars of Rice. Rice Research Institute of Iran. Rasht. (In Farsi).
6. Habibi, F. 2013. Experimental Methods for Measuring Quality Characteristic in Rice Grain. Rice Research Institute of Iran. Rasht. (In Farsi).
7. IRRI. 2002. Standard Evaluation System for Rice. International Rice Research Institute, Manila Philippines.
8. Jahani, M., Gh. Nematzadeh and Gh. Mohammadi-Nejad. 2016. Assessment of genetic diversity through morphologic characteristics in rice genotypes. *Electronic Journal of Crop Production* 9(1): 181-198. (In Farsi).
9. Juliano, B. O. 1971. Simplified assay for milled-rice amylose. *Journal of Cereal Science* 16: 334-360.
10. Karami, N., A. Aalami, H. Samizadeh, M. Alahgholipour and B. Rabiei. Phenotypic and molecular evaluation of fragrance in Iranian rice genotypes. *Iranian Journal of Crop Sciences* 16(1):12 -24. (In Farsi).
11. Kibria, K., M. M. Islam and S. N. Begum. 2008. Screening of aromatic rice lines by phenotypic and molecular markers. *Bangladesh Journal of Botany* 37: 141-147.
12. Little, R. R., G. B. Hilder and E. H. Dawson. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal Chemistry Journal* 35: 111-126.
13. Rahimsouroush, H., B. Rabiei, M. Nahvi and M. Ghodsi. 2007. Study of some morphological, qualitative traits and yield stability of rice genotypes (*Oryza sativa* L.). *Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi)* 20(2): 25-32. (In Farsi).
14. Rahimsouroush, H., M. Mesbah and A. H. Hossain Zadeh. 2004. Study of Relationship between Grain Yield and Yield Components in Rice. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 35(4): 983-993. (In Farsi).
15. Ramezanzpour, A., H. Pirdashti, Sh. Abdollahi Mobarhan and S. H. Bahari Saravi. 2013. Investigation of the quality traits and their relationship with grain yield in promising lines of rice (*Oryza sativa* L.). *Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi)* 107: 8-16. (In Farsi).
16. Shahsavari Ahangar, A., H. Pirdashti, M. A. Esmaili, S. K. Kazemitabar and E. Zeinli. 2013. Cluster analysis and study of quality characteristics of 30 rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. *Journal of Crop Breeding* 5(2): 99-111.
17. Shi, W., Y. Yang, S. Chen and M. Xu. 2008. Discovery of a new fragrance allele and the development of functional markers for the breeding of fragrant rice varieties. *Molecular Breeding* 22:185-192.
18. Singh, R. K., U. S. Singh and G. S. Khush. 2000. Aromatic Rices. Oxford and IBH Publishing Company. New Delhi, Calcutta.
19. Tavasoli, F. 2003. Evaluation of Periodic Maintenance of Rice Cooking Quality. Rice Research Institute of Iran. Amol. (In Farsi).

## Evaluation of Qualitative Traits of Grain in Rice Promising Lines (*Oryza Sativa* L.)

R. Heydari<sup>1</sup>, N. Bagheri<sup>2\*</sup>, N. Babaeian Jelodar<sup>3</sup> and H. Najafi Zarrini<sup>2</sup>

(Received: February 17-2018; Accepted: June 30-2018)

### Abstract

The development and production of genotypes with high quality is one of the important purposes in the plant breeding programs. In order to evaluate the qualitative traits, 77 lines of rice (F<sub>12</sub> generation) in comparison to five control cultivars (including TaromMahalli, Sang-e-Tarom, NokSeyah, Fajr and Deilamani) were studied in the Biotechnology Laboratory of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran in 2015. The results of analysis of variance showed significant differences between the studied lines in terms of qualitative traits. The analysis of correlation between qualitative traits showed significant and positive correlations between the amount of brown and white rices and the conversion efficiency. Also, the amount of amylose was negatively correlated with gel consistency (-0.792). Factor analysis resulted in identification of four main factors, which justified 76.75% of the total variation. The distribution of the studied lines based on the first two factors, which justified 51.29% of the variation, was able to correctly align the same lines in the right region of the biplot. The results of this study distinguished lines 47, 48, 37, 27, 7, 58 and 59 (owing to medium amylose content, medium gelatinization temperature and medium gel consistency) as of desired quality cooking lines that due to high milling rate (67%) and long grains (greater than 7.5 mm) belong to the long grain rice group and can be introduced as good quality cultivars.

**Keywords:** Factor analysis, Discriminant analysis, Milling recovery, Cooking quality

---

1, 2, 3. PhD. Student, Assistant Professors and Professor, Respectively, Department of Plant Breeding, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mazandaran, Iran.

\*: Corresponding Author, Email: nadali.bagheri@yahoo.com