ارزیابی جمعیت‌های اصلاحی گندم نان بر اساس صفات زراعی و فنولوژیک

نگار آقائی[۱]، صحبت بهرامی‌نژاد*[۲]، رضا امیری[۳] و رضا محمدی[۴]

۱ و ۲) گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

۳) بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران.

۴) مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، معاونت سرارود، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.

نویسنده مسئول*:sohbah72@gmail.com

این مقاله برگرفته از رساله دکتری می‌باشد.

تاریخ دریافت:۱۴۰۳/۰۶/۲۷ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۸**

چکیده

به منظور ارزیابی و گروه‌بندی تعداد ۵۸۵ لاین گندم نان نسل F_6 حاصل از سه جمعیت مختلف بر اساس عملکرد دانه و خصوصیات مهم زراعی، به همراه والدین آن‌ها (مرودشت، بک کراس زمستانه روشن، سیستان، رسول و MV-17) و رقم خارجی کرایچف (Krichauff) به‌عنوان شاهد، آزمایشی با استفاده از طرح آگمنت بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در دانشگاه رازی در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ اجرا گردید. تجزیه واریانس شاهدها نشان داد که در جمعیت اول (بک کراس زمستانه روشن × MV-17) اختلاف بسیار معنی‌داری از نظر صفات ارتفاع بوته و وزن هزار دانه بین لاین‌ها وجود دارد. لاین‌های جمعیت دوم (مرودشت × رسول) و جمعیت سوم (بک کراس زمستانه روشن × سیستان) نیز از نظر صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه با هم اختلاف بسیار معنی‌داری داشتند. عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با ارتفاع بوته و روز تا سنبله‌دهی در جمعیت اول، همبستگی مثبت بسیار معنی‌دار با روز تا سنبله‌دهی و همچنین همبستگی منفی بسیار معنی‌دار با روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در جمعیت سوم بود. تجزیه خوشه‌ای، لاین‌های جمعیت اول، دوم و سوم را هر کدام در سه گروه قرار داد. در مجموع، از جمعیت اول تعداد پنج لاین، از جمعیت دوم تعداد هشت لاین و از جمعیت سوم تعداد سه لاین به‌عنوان لاین‌های برتر انتخاب شدند و می‌توان در برنامه‌های اصلاحی جهت معرفی رقم مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه خوشه‌ای، تجزیه همبستگی، عملکرد دانه و لاین اینبرد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

مقدمه

گندم از جمله گیاهانی است که به‌طور گسترده در جهان کشت می‌شود و ۴۰ درصد از پروتئین و ۶۰ درصد از انرژی دریافتی روزانه بدن انسان را تأمین می‌کند (Singh *et al*., 2024). بر اساس آخرین آمار وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیر کشت گندم دیم و آبی در ایران در سال زراعی ۰۱-۱۴۰۰ به میزان ۶/۹۸ میلیون هکتار و میزان تولید ۱۳/۲۸ میلیون تن و میانگین عملکرد گندم آبی طی این سال زراعی ۳۷۱۸ کیلوگرم در هکتار و برای گندم دیم ۹۸۶ کیلوگرم در هکتار بوده است (آمارنامه جهاد کشاورزی، ۱۴۰۲). این میزان تولید در سال ۱۴۰۳ به ۱۳/۵۰ میلیون تن رسیده است (سایت اینترنتی روزنامه ایران، ۱۴۰۳). سازمان جهانی خوارو بار و کشاورزی ملل متحد در گزارش جدید خود پیشبینی کرده بود، تولید گندم جهان در سال ۲۰۲۳ با رشد ۰/۶ درصدی نسبت به سال گذشته به ۷۸۳/۸ میلیون تن برسد (FAO, 2022). بنابراین بدیهی است که این غله ارزشمند به‌طور گسترده‌ای مورد مطالعات گوناگون قرار گیرد. نصراصفهانی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی اجزای عملکرد لاین‌های امیدبخش گندم در شرایط اصفهان مشاهده کردند که لاین‌های امید بخش گندم مورد بررسی از نظر صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و اندازه سنبله با یکدیگر و نیز با ارقام شاهد پیشتاز و بهار تفاوت معنی‌داری داشتند. در تحقیقی دیگر با ارزیابی ۱۵ ژنوتیپ گندم نان از نظر شاخص‌های مورفو فیزیولوژیک و عملکرد، مشاهده شد که در بین صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد که بیانگر وجود اختلاف بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر این صفات است (هوشمندی، ۱۳۹۴). نظری و همکاران (۱۴۰۲) در گزینش لاین‌های برتر گندم نان تحت شرایط دیم زنجان و براساس صفات مورفوفنولوژیک با استفاده از تجزیه خوشه‌ای نشان دادند که ژنوتیپ‌های شماره ۴، ۱۲، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۲ و ۲۳ از لحاظ اکثر صفات مخصوصاً عملکرد دانه دارای بیش‌ترین مقدار بودند که این امر نشان‌دهنده کارایی برتر این روش در انتخاب برترین لاین‌هاست. در پژوهشی که توسط مجیدی مهر و همکاران (۱۴۰۲) انجام شد، تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در شش گروه مجزا قرار داد؛ به‌طوری که بیشترین تفاوت فاصله ژنتیکی و عملکرد دانه بین خوشه اول و ششم مشاهده گردید. بنابراین می‌توان گفت که در برنامه‌های اصلاحی دورگ‌گیری و همچنین مطالعات ژنتیکی (نظیر جوامع نوترکیب و نقشه‌یابی ارتباطی) می‌توان از آن استفاده نمود. در ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم دیم توسط قاسمی و همکاران (۱۴۰۲) با استفاده از تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌ها به چهار گروه تقسیم شدند که با توجه به انحراف میانگین کلاسترها در صفات مختلف، از ژنوتیپ‌های کلاستر دوم برای بهبود عملکرد دانه و از ژنوتیپ‌های کلاستر چهارم برای بهبود خصوصیات سنبله استفاده شد. کشاورزنیا و فیروزیان (۱۴۰۳) با ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی لاین‌های امیدبخش گندم نان اقلیم گرم و خشک جنوب در شرایط

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

کشاورزان استان خوزستان طی دو سال زراعی ۰۲-۱۴۰۰ و در دو منطقه شوش و دزفول مشاهده کردند که لاین‌های مورد بررسی به لحاظ شاخص‌های کیفی و نانوایی در حد قابل قبول و بالاتر از رقم شاهد مهرگان قرارد داشتند. بر این اساس در سال اول لاین S-97-10 و در سال دوم لاین S-98-22 را با افزایش بیش از ۱۵ درصدی نسبت به شاهد مهرگان به عنوان لاین برتر انتخاب و رقم جدید معرفی نمودند. در پژوهشی با مطالعه عملکرد دانه و همبستگی صفات در لاین‌های گندم نان جهت بهبود عملکرد، تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد و سایر صفات اندازه‌گیری شده بین لاین‌های گندم مورد آزمایش و ارقام شاهد مشاهده شد. لاین‌های V6، V12 و V20 با کاهش تعداد روز تا گرده‌افشانی، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و سایر صفات مطلوب در مقایسه با واریته‌های شاهد برتری داشتند. همبستگی صفات نیز نشان داد که روز تا خوشه‌دهی با صفات طول سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله همبستگی قوی دارند. همچنین همبستگی مثبت سطح برگ پرچم با طول پدانکل و سایر صفات مربوط به عملکرد دانه گزارش شد (Ullah *et al*., 2021). Arain و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی عملکرد دانه، همبستگی و تجزیه خوشه‌ای در لاین‌های الیت گندم نان نشان دادند که روز تا سنبله‌دهی ارتباط مثبت و معنی‌داری با روز تا رسیدگی فیزیولوژیک (r =۰/۸۰۰)، ارتفاع بوته (r =۰/۳۱۷)، طول سنبله (r =۰/۲۷۰) و تعداد سنبلچه در هر سنبله (r =۰/۴۳۹) دارد. بنابراین با توجه به اهمیت اقتصادی و کشاورزی گندم در جهان و ایران، توجه و شناسایی روابط ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها، شناخت میزان تنوع ژنتیکی و برآورد آن در ژرم‌پلاسم گندم توسط اصلاح‌کنندگان نباتات ضروری است. پژوهش حاضر به دنبال شناسایی لاین‌های برتر با عملکرد مطلوب و ویژگی‌های زراعی مناسب برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی و معرفی ارقام جدید گندم نان است. به‌علاوه، بررسی ارتباط بین صفات زراعی (مانند ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، روز تا سنبله‌دهی و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک) و عملکرد دانه نیز از اهداف فرعی این تحقیق محسوب می‌شود. به طور کلی، این مطالعه به دنبال انتخاب لاین‌های برتر از هر جمعیت برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی آینده است.

مواد و روش‌ها

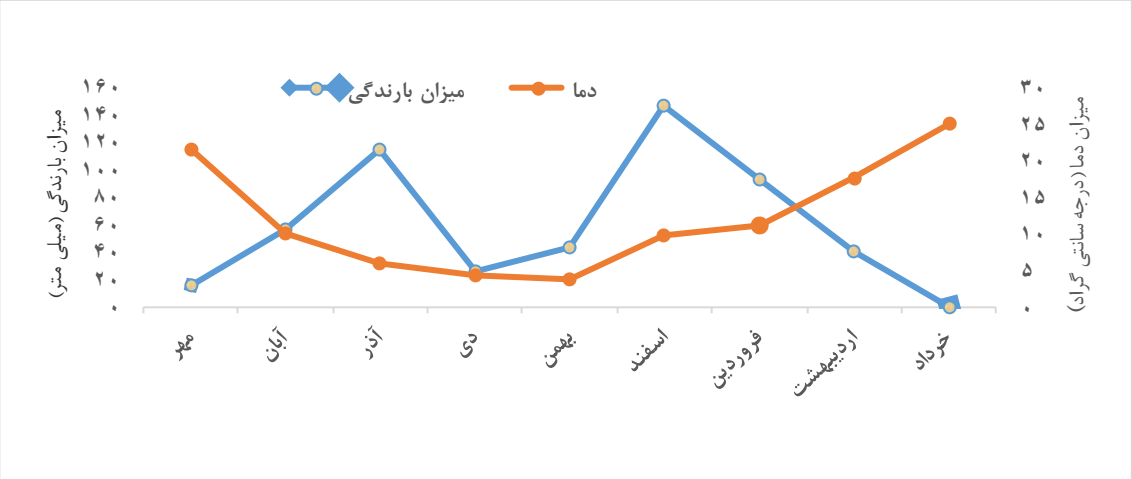
موقعیت جغرافیایی محل اجرای طرح

در پژوهش حاضر به منظور بررسی و ارزیابی صفات مهم زراعی عملکرد دانه و اجزای عملکرد در گندم نان، تعداد ۵۸۵ ژنوتیپ (لاین همراه با والدین) از نسل F_6 در قالب سه جمعیت در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه (واقع در طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۹ دقیقه شمالی، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه جنوبی و ارتفاع ۱۳۱۹ متری از سطح دریا) مورد بررسی قرار گرفت. خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در قالب جدول ۱ آورده شده است. نمودار دما و بارش منطقه در سال اجرای آزمایش (۹۹-۱۳۹۸) در شکل ۱ ارائه شده است.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

جدول ۱: خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش

عمق نمونه‌برداری	نوع بافت خاک	کربن آلی (درصد)	آهک (درصد)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	نسبت جذب سدیم (میلی‌اکی‌والان در لیتر)	ذرات خاک (درصد)		
							رس	سیلت	شن
۳۰-۰ سانتی متر	سیلتی رسی لومی	۱/۱۳	۱۴	۷/۵۸	۰/۷۱۲	۰/۵۴۲	۱۷/۴	۴۶/۶	۳۶



شکل ۱: نمودار دما و بارش محل اجرای آزمایش در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸

خصوصیات طرح و ماده آزمایشی

در این تحقیق سه جمعیت اصلاحی گندم نان انتخابی از نسل F_6 مورد ارزیابی قرار گرفت تا با تولید نسل F_7، لاین‌های برتر از نظر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی گزینش شده و برای تولید نسل بعد در جریان برنامه اصلاحی، مورد استفاده قرار گیرند. جمعیت اول حاصل تلاقی ارقام بک کراس زمستانه روشن و MV17 (BZ×MV17) با ۱۶۷ ژنوتیپ، جمعیت دوم حاصل تلاقی ارقام مرودشت و رسول (M×R) با ۲۲۷ ژنوتیپ و جمعیت سوم حاصل تلاقی ارقام بک کراس زمستانه روشن و سیستان (BZ×S) با ۱۹۷ ژنوتیپ بود. همچنین والدین تلاقی‌ها و رقم کرایچف به‌عنوان شاهد مورد ارزیابی قرار گرفتند که خصوصیات این والدین در جدول ۲ آمده است. در این آزمایش از طرح آگمنت بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۱۸ بلوک ناقص استفاده شد. هر بلوک ناقص شامل ۱۹ کرت و هر کرت شامل پنج خط کاشت دو متری با فاصله خطوط ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت‌ها ۵۰ سانتی‌متر بود. قبل از کاشت عملیات تهیه بستر کشت انجام گرفته و مقدار ۱۰۰ کیلو کود فسفاته، ۵۰ کیلو کود ازته و ۵۰ کیلو کود پتاسه در هر هکتار به زمین اضافه گردید اما طی اجرای طرح از هیچ کود و علف‌کشی استفاده نشد. کاشت در تاریخ ۱۳۹۸/۸/۲۷ و به‌صورت دستی انجام شد و اولین بارندگی مؤثر پس از کاشت (۱۳۹۸/۸/۲۹) به عنوان تاریخ کشت در نظر گرفته شد. آبیاری بارانی در طول فصل زراعی به طور منظم و بر اساس مراحل فنولوژیک و نیاز گیاه صورت گرفت. برای کنترل علف‌های هرز از

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

وجین دستی و مکانیکی استفاده شد. عملیات برداشت در تاریخ ۱۳۹۹/۴/۱۸ انجام شد. صفات اندازه‌گیری شده قبل از برداشت شامل روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و ارتفاع بوته بود که برای هر کرت، معیار اندازه‌گیری رسیدن ۵۰ درصد بوته‌های آن کرت به مرحله مورد نظر قرار داده شد. از هر کرت سه خط میانی برداشت شده و پس از کوبیدن و توزین دانه‌ها، عملکرد دانه حاصل بر اساس گرم در مترمربع محاسبه گردید. علاوه بر این، وزن هزار دانه نیز بر اساس شمارش دو نمونه ۵۰۰ تایی بذر و توزین آن‌ها به دست آمد.

جدول ۲: خصوصیات والدین جمعیت‌ها و ارقام شاهد

جمعیت	والد پدری				والد مادری			
	رقم	تیپ رشد	سال معرفی	عملکرد دانه (کیلوگرم/هکتار)	رقم	تیپ رشد	سال معرفی	عملکرد دانه (کیلوگرم/هکتار)
اول	MV-17	زمستانه	۱۹۹۳	۶۰۳۱	بک کراس زمستانه روشن	زمستانه	۱۳۷۷	۸۱۱۹
دوم	رسول	بهاره	۱۳۷۱	۴۵۵۷	مرودشت	بهاره	۱۳۷۸	۸۰۳۷
سوم	سیستان	بهاره	۱۳۸۵	۶۵۱۷	بک کراس زمستانه روشن	زمستانه	۱۳۷۷	۸۱۱۹

تجزیه‌های آماری

ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها به روش Kolmogorov-Smirnov، با استفاده از نرم افزار SPSS Statistics 25 بررسی شد. برای محاسبه تجزیه واریانس و مقایسات میانگین به روش LSD در سطح احتمال پنج درصد، از نرم‌افزار SAS (9.1) استفاده شد. تجزیه واریانس روی مشاهدات مربوط به شاهدها انجام شد. از آنجا که در این طرح عملکرد هر رقم با اثر بلوک ناقص اختلاط دارد، بنابراین لازم است که به طریقی خطای آزمایشی برآورد گردد و عملکرد هر رقم نیز برای اثر بلوک ناقص تصحیح شود که این کار با استفاده از داده‌های مربوط به شاهدها انجام شد. پس از انجام تجزیه واریانس شاهدها، صفاتی که اثر بلوک آن‌ها معنی‌دار باشد، مورد تصحیح بلوک قرار می‌گیرند. بدین صورت که اثر هر بلوک به‌صورت انحراف میانگین شاهدهای آن بلوک از میانگین کل شاهدها محاسبه می‌گردد (یزدی صمدی، ۱۳۹۲). تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) جهت گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها به روش Ward و بر مبنای مربع فاصله اقلیدسی، تجزیه تابع تشخیص و نمودار F کاذب جهت تأیید تعداد خوشه‌ها با نرم افزارهای آماری SPSS Statistics 25، SYSTAT (13.1) و محیط Excel انجام شد. همچنین به‌منظور بررسی بهتر گروه‌ها، برای صفات اندازه‌گیری شده به‌صورت جداگانه تجزیه واریانس و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفت. به‌منظور انجام تجزیه همبستگی پیرسون از SPSS Statistics 25 و رسم نمودارهای Biplot به روش مؤلفه‌های اصلی، بر مبنای دو مؤلفه اول از نرم‌افزار Genstat (12th Edition) استفاده شد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

بر اساس نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس شاهدها درجدول ۳، در جمعیت اول بین لاین‌ها از نظر صفات وزن هزار دانه و ارتفاع بوته تفاوت بسیار معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت. اثر بلوک برای هیچ کدام از صفات در هیچ کدام از سه جمعیت معنی‌دار نشد که نشان‌دهنده این است که نیازی به تصحیح خطای آزمایش با استفاده از اثر بلوک نیست.

جدول ۳: تجزیه واریانس صفات در شش رقم شاهددر سه جمعیت گندم نان

جمعیت	منابع تغییر	درجه آزادی	روزتا سنبله‌دهی	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	ارتفاع بوته	عملکرد دانه	وزن هزار دانه
	بلوک	۴	۱۷/۴۴۰ ns	۵/۴۴۰ ns	۷۳/۲۳۰ ns	۱۶۴۵۶/۶۲۴ ns	۱۱/۹۰۵ ns
اول	شاهد	۴	۱۷/۴۴۰ ns	۳/۸۴۰ ns	۵۲۰/۹۲۹**	۱۴۷۸۴/۷۵۰ ns	۸۱/۰۲۶**
(n=۱۶۷)	خطا	۱۶	۲۴/۶۴۰	۲/۲۴۰	۶۵/۳۸۷	۱۸۶۹۴/۰۶۳	۱۴/۷۲۱
	ضریب تغییرات (٪)		۲/۸۲۴	۰/۷۴۸	۹/۶۸۰	۲۶/۹۷۶	۱۰/۱۲۹
	بلوک	۶	۱۳/۳۲۳ ns	۰/۷۶۱ ns	۷۹/۱۱۳ ns	۸۴۱۶/۸۸۸ ns	۱۰/۸۶۷ ns
دوم	شاهد	۴	۹۹/۹۵۷ ns	۶/۴۰۰ ns	۳۳۰/۷۴۶**	۲۹۱۲۱/۳۲۰**	۱۲۹/۰۸۳**
(n=۲۲۷)	خطا	۲۴	۵۴/۹۰۷	۴/۰۰۰	۶۳/۹۶۹	۶۸۴۷/۱۳۶	۱۰/۴۶۸
	ضریب تغییرات (٪)		۴/۴۰۷	۰/۹۹۸	۹/۴۶۳	۲۲/۹۱۲	۸/۹۹۵
	بلوک	۵	۳۵/۴۹۳ ns	۰/۸۵۳ ns	۳۶/۹۸۹ ns	۱۹۱۳۹/۱۱۷ ns	۱۰/۰۳۷ ns
سوم	شاهد	۴	۴۶/۴۸۳ ns	۰/۸۰۰ ns	۵۷۴/۸۰۰**	۳۳۳۲۴/۴۵۴*	۱۹۵/۸۳۲**
(n=۱۹۱)	خطا	۲۰	۱۷/۳۴۳	۱/۱۲۰	۸۴/۰۹۲	۸۴۸۳/۰۳۹	۱۲/۵۰۴
	ضریب تغییرات (٪)		۲/۴۰۶	۰/۵۳۱	۱۰/۴۸۷	۲۴/۱۷۸	۹/۵۹۷

ns، *و** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

همچنین مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بعضی لاین‌ها از نظر عملکرد دانه و سایر صفات مورد بررسی، از سایر لاین‌ها برتری داشتند. در جمعیت اول لاین‌های ۴۱ و ۱۳۲ بیشترین وزن هزار دانه با ارتفاع متوسط (میانگین وزن هزار دانه ۳۷/۴۵ گرم) و لاین‌های ۷۳، ۴۳ و ۴۰ بیشترین میزان عملکرد دانه را نسبت به میانگین عملکرد دانه (۴۸۰/۸۳ گرم در متر مربع) به خود اختصاص دادند (جدول ۴). همچنین لاین‌های شماره ۱۲۱، ۱۴۸، ۱۵۰، ۱۵۷، ۲۶، ۱۲۸، ۴۱، ۱۲۰، ۸۶، ۱۳۹، ۸۱، ۸۴، ۱۱۵، ۱۲۶، ۱۱۴ و ۱۰۶ کمترین روز تا سنبله‌دهی را داشتند. در جمعیت دوم شاهدها از نظر صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته اختلاف بسیار معنی‌دار در سطح یک درصد داشتند (جدول ۳). در بین لاین‌های این جمعیت، لاین‌های شماره ۱۴، ۶ و ۱۸۶ بیشترین وزن هزار دانه (میانگین وزن هزار دانه ۶۳/۱۳ گرم) و لاین‌های شماره ۲۲۳، ۴۶، ۱۹۰، ۲۱۳ و ۲۶ بیشترین میزان عملکرد دانه (میانگین ۳۲۵/۷۲ گرم در متر مربع) را دارا بودند (جدول ۴). همچنین لاین‌های شماره ۲۶، ۱۴۸، ۲۲۰، ۱۹۱، ۳، ۱۳۸، ۱۱۱، ۱۲۷، ۱۶۷، ۸۱، ۱۷، ۱۳۲، ۱۹۴، ۱۵۲، ۱۲۲، ۲۱۴، ۲۲، ۴۸، ۱۳۴، ۱۴۴، ۱۹، ۱۱۵، ۱۸۷، ۲۷، ۸۴، ۱۶۱، ۱۶۴، ۵، ۱۲۵، ۱۶، ۱۵۶، ۱۲۸، ۳۵، ۱۳۰، ۱۹۲، ۲۰۶، ۷۰، ۲۱ و ۲۵ با بیشترین روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، به‌عنوان لاین‌های دیررس معرفی شدند. لذا نمی‌توان از این لاین‌ها جهت گزینش

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

لاین‌های برتر استفاده نمود. زودرسی از صفات مهم زراعی و از جمله راهبردهای دفاعی گیاه است که سبب فرار گیاه از شرایط نامطلوب رشد با تولید محصول قبل از دوره تنش می‌گردد (Seleiman *et al,* 2021). این مکانیسم در برخی موارد می‌تواند کاهش قابل توجهی در طول دوره رشد گیاه و بهره‌وری نهایی گیاه را نشان دهد (Bukhari *et al*, 2019).

جدول ۴: مقایسات میانگین لاین‌ها در سه جمعیت گندم نان

جمعیت		روز تا سنبله‌دهی (روز)	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک (روز)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد (گرم در مترمربع)	وزن هزار دانه (گرم)
اول	Mean±SE (n=167)	۱۷۲/۹۶±۶/۱۰	۲۰۰/۲۵±۱/۸۴	۸۴/۵۳±۱۱/۴۴	۴۸۰/۸۳±۱۳۱/۵۰	۳۷/۴۵±۵/۰۷
	Mean+1.96 STDEV	-	-	۴۷.۳۱.۱۰۱	۷۳.۴۳.۴۰	۴۱.۱۳۲
	Mean - 1.96 STDEV	۱۲۱.۱۴۸.۱۵۰.۱۵۷.۲۶.۱۲ ۸.۱۵۷.۴۱.۱۲۰.۸۶.۱۳۹.۸ ۱۸۴.۱۱۵.۱۲۶.۴۱.۱۱۴.۱۰ ۶	-	.۱۵۱.۱۲۰.۵۰ ۷۱	۱۲۱	۳۰.۵۸.۲۷ Krichauff
	Mean	۱۷۲/۹۶	۲۰۰/۲۵	۸۴/۵۳	۴۸۰/۸۳	۳۷/۴۵
	Minimum	۱۵۸/۰۰	۱۹۹/۰۰	۵۳/۳۳	۱۹۳/۳۳	۲۵/۲۴
	Maximum	۱۷۶/۰۰	۲۰۳/۰۰	۱۱۹/۰۰	۸۷۹/۸۴	۴۸/۸۰
	LSD 5%	۶/۶۵	۲/۰۰	۱۰/۸۴	۱۸۳/۳۲	۵/۱۴
	(٪) CV	۲/۸۲۴	۰/۷۴۸	۹/۶۸۰	۲۶/۹۷۶	۱۰/۱۲۹
دوم	Mean±SE (n=227)	۱۷۰/۸۵±۷/۱۸	۱۹۹/۷۵±۱/۵۵	۹۱/۴۱±۱۲/۸۳	۳۲۵/۷۲±۱۱۴/۶۷	۳۶/۱۳±۴/۲۸
	Mean +1.96 STDEV	-	۲۶.۱۸۴.۲۲۰.۳.۱۹۱.۱۳۸.۱۱۱ ۲۲۷.۱۶۷.۸۱.۱۷.۱۳۲.۱۹۴.۱. ۵۲.۱۲۲.۲۱۴.۲۲.۴۸.۱۴۴.۱۳۴ ۱۹.۱۱۵.۱۸۷.۲۷.۸۴.۱۶۱.۱۶. ۴.۵.۱۲۵.۱۶.۱۵۶.۱۲۸.۳۵.۱۳ ۰.۱۹۲.۲۰۶.۷۰.۲۱.۲۵	۷۶.۱۵	۲۲۳.۴۶.۱۹۰.۲۱۳. ۲۶	۱۴.۶.۱۸۶
	Mean - 1.96 STDEV	-	-	۱۶۳.۸.۱۵۶.۲۷ ۸۷.۶۰.۷.۱۳۲.. ۲۹.۱۴۹.۱۰۳. ۲۸.۶۹.۲۲۰	۷۱.۳۳.۳۴.۱۰۹.۳۱ .۷۳.۲۱۹.۱۳۹.۱۹۵	۱۴۸.۱۴۰.۷۶ ۳۰.۹۱.Krychof
	Mean	۱۷۰/۸۵	۱۹۹/۷۵	۹۱/۴۱	۳۲۵/۷۲	۳۶/۱۳
	Minimum	۱۵۸/۰۰	۱۹۹/۰۰	۵۱/۶۷	۲۷/۶۹	۲۴/۳۶
	Maximum	۱۷۶/۰۰	۲۰۳/۰۰	۱۲۱/۰۰	۵۸۴/۹۳	۵۰/۴۰
	LSD 5%	۸/۱۷	۲/۲۰	۸/۸۲	۹۱/۲۸	۳/۵۶
	(٪) CV	۴/۴۰۷	۰/۹۹۸	۹/۴۶۳	۲۲/۹۱۲	۸/۹۹۵
سوم	Mean±SE (n=191)	۱۷۱/۶۲±۶/۰۹	۱۹۹/۴۹±۱/۳۰	۹۸/۱۰±۱۰/۷۹	۳۶۳/۷۱±۱۱۴/۵۳	۴۳/۹۲±۵/۳۸
	Mean +1.96 STDEV	-	۱۵۳.۷۹.۷۵.۱۹۱.۸۰.۱۶۶.۱۶۱ ۱۷.۷۴.۱۳۱.۹۷.۱۱۰.۱۱۱.۸۵.. ۸۱.۱۹.۱۱۳.۷۷.۲۰.۱۲۲.۱۰.۱ ۳۷۷۱	۱۸۱.۵	۱۶۳	۹۹.۲۷
	Mean - 1.96 STDEV	۱۶۹.۷۴.۲۰.۱۲۲.۱۰	-	MV-17 ۳۶.۹۶.۱۶۴.۳۷ ۵۵.۶۳.۱۵.	۴۳.۷۱.۱۷۳.۴۷.۳۴. ۸۳.۳۸.۴۰	.۱۶۹.۱۶۷.۱۲۶.۷۱ BZ.M.MV-17
	Mean	۱۷۱/۶۲	۱۹۹/۴۹	۹۸/۱۰	۳۶۳/۷۱	۴۳/۹۲
	Minimum	۱۵۸/۰۰	۱۹۹/۰۰	۶۰/۰۰	۳۹/۱۵	۲۵/۲۴
	Maximum	۱۷۶/۰۰	۲۰۳/۰۰	۱۲۷/۳۳	۶۶۹/۶۵	۵۶/۳۰
	LSD 5%	۵/۰۱	۱/۲۷	۱۱/۰۴	۱۱۰/۹۲	۴/۲۵
	(٪) CV	۲/۴۰۶	۰/۵۳۱	۱۰/۴۸۷	۲۴/۱۷۸	۹/۵۹۷

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

شاهدها از نظر صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته در جمعیت سوم نیز اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح یک درصد نشان دادند. مقایسه میانگین لاین‌های این جمعیت نشان داد که لاین‌های شماره ۹۹ و ۲۷ بالاترین وزن هزار دانه (میانگین وزن هزار ۴۳/۹۲ دانه گرم) و لاین شماره ۱۶۳ دارای بالاترین میزان عملکرد دانه نسبت به میانگین عملکرد دانه (۳۶۳/۷۱ گرم در متر مربع) را دارا بودند. همچنین لاین‌های شماره ۱۵۳، ۷۹، ۷۵، ۱۹۱،۸۰، ۱۶۶، ۱۶۱، ۱۷، ۷۴، ۱۳۱، ۹۷، ۱۱۰، ۱۱۱، ۸۵، ۸۱، ۱۹، ۱۱۳، ۷۷، ۲۰، ۱۲۲، ۱۰، ۱۳۷ و ۷۱ با بالاترین دوره روز تا رسیدگی فیزیولوژیک نسبت به میانگین لاین‌ها (۱۹۹/۷۵ روز)، دیررس‌ترین لاین‌ها بودند. لاین‌های ۱۶۹، ۷۴، ۲۰، ۱۲۲ و ۱۰ کمترین روز تا سنبله‌دهی را نسبت به میانگین با ۱۷۱/۶۲ روز داشتند. لاین‌های شماره ۱۸۱ و ۵ بالاترین ارتفاع و لاین‌های شماره ۳۶، ۹۶، ۱۶۴، ۳۷، ۵۵، ۶۳، ۱۵ و MV-17 کمترین میزان ارتفاع بوته را نسبت به میانگین ارتفاع بوته با ۹۸/۱۰ سانتی‌متر دارا بودند (جدول ۴). طبق نتایج حاصل از تحقیقات سالاری و همکاران (۱۴۰۲)، در مطالعه اثر ارتفاع بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم نان در شرایط دیم، ارقام پاکوتاه در شرایط مطلوب رشد و ارقام پابلند در شرایط نامطلوب رشدی، پایداری و عملکرد بیشتری دارند. آن‌ها چنین استنباط کردند که با در نظر گرفتن محیط هدف، ارقام حاصل از به‌نژادی، ارتفاعی بین ۱۰۰-۷۰ سانتی‌متر دارند که نتایج پژوهش حاضر نیز تأیید کننده این موضوع است. کشاورزنیا و همکاران (۱۴۰۲) با ارزیابی و شناسایی لاین‌های برتر گندم نان در خوزستان طی دو سال زراعی و با توجه به مجموع صفات اندازه گیری شده نتیجه‌گیری کردند که انتخاب لاین‌های شماره ۳۸۴، ۳۶۵، ۳۵۶، ۳۸۳، ۳۵۵، ۳۸۹ و ۴۲۴ به عنوان برترین لاین‌ها احتمالا به دلیل دارا بودن یک والد مشترک به نام BORL14 نسبت به سایر لاین‌های مورد آزمایش بوده، بنابراین پیشنهاد نمودند که از این لاین جهت بهبود برنامه اصلاحی گندم در منطقه استفاده شود. در بررسی عملکرد و اجزای عملکرد جمعیت لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان حاصل از تلاقی ارقام زاگرس و نورستار که توسط محمدی اقدم و همکاران (۱۳۹۰) انجام شد، تجریه واریانس داده‌ها نشان داد که از نظر کلیه صفات مورد بررسی به غیر از زنده‌مانی زمستانی بین لاین‌ها تفاوت معنی‌دار وجود داشت. همچنین براساس عملکرد دانه در مترمربع، ۱۴ لاین نسبت به والد نورستار (والد پرمحصول) برتر بودند بنابراین پیشنهاد نمودند با توجه به خصوصیات مطلوب این لاین‌ها می‌توان از آن‌ها در آزمایش‌های ناحیه‌ای جهت انتخاب ژنوتیپ‌های پرمحصول استفاده کرد. به منظور مشخص نمودن لاین‌های برتر و معرفی ارقام گندم نان با عملکرد و توان تولیدی بالا که توسط نصراصفهانی و همکاران (۱۳۹۲) انجام گرفت، نتایج حاصل از تجزیه‌ی واریانس صفات مورد مطالعه (ارتفاع بوته، عملکرد دانه، طول برگ پرچم و طول سنبله) نشان داد که لاین‌های مورد آزمون با یکدیگر و در مقایسه با رقم شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند. بالاترین عملکرد دانه مربوط به لاین شماره ۱۸ با ۹/۷۰ تن در هکتار بوده و کمترین میزان را لاین شماره ۱۶ با ۸/۳۰ تن در هکتار بود.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

تجزیه همبستگی

انتخاب یک صفت ممکن است منجر به کاهش سطح یک یا چند صفت دیگر شود که مانع از روند پیشرفت یک محصول گردد (Abo-Elwafa *et al*., 2023). از این رو، تجزیه و تحلیل همبستگی روشی مهم و متعارف برای درک ارتباط بین صفات است (Saba *et al*, 2018). مطالعات همبستگی درک بهتری از ارتباط صفات مختلف با عملکرد دانه ارائه می‌دهد (Saini *et al*, 2024). در تحقیق حاضر در جمعیت اول، همبستگی منفی بسیار معنی‌داری بین وزن هزاردانه با ارتفاع بوته نشان داده شد. همچنین بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه، روز تا سنبله‌دهی و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۵) که با نتایج تحقیقات Kumar و همکاران (2024) مشابهت دارد. به نظر می‌رسد که با افزایش ارتفاع بوته، مواد غذایی ذخیره کمتری به مخزن گیاه رسیده که سبب تولید دانه‌های با وزن هزار دانه کم اما تعداد دانه بالا و درنهایت عملکرد دانه بالاتری شده است (آرمینیان و هوشمند، ۱۳۹۶). بسیاری از محققین الگوی مشابهی از همبستگی مثبت وزن هزار دانه با عملکرد دانه گندم نان را گزارش نموده‌اند (Shalaby *et al*., 2023; Saini *et al*, 2024; Singh *et al*, 2024; Poudel *et al*, 2024). Javed و همکاران (2024) در بررسی‌های خود همبستگی مثبت عملکرد دانه با ارتفاع بوته را نشان دادند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در جمعیت دوم صفات وزن هزار دانه و ارتفاع بوته با روز تا سنبله‌دهی همبستگی مثبت معنی‌دار داشتند و از طرفی ارتفاع بوته با روز تا رسیدگی فیزیولوژیک همبستگی منفی بسیار معنی‌داری نشان داد که با نتایج تحقیقات Ali و همکاران (2024) مغایرت دارد (جدول ۵). جدول همبستگی صفات جمعیت سوم نشان داد که عملکرد دانه با روز تا سنبله‌دهی همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار و با روز تا رسیدگی فیزیولوژیک همبستگی منفی و بسیار معنی‌دار دارد. صفت روز تا رسیدگی فیزیولوژیک نیز با روز تا سنبله‌دهی همبستگی منفی و بسیار معنی‌دار را نشان داد (جدول ۵). معمولاً میزان وزن هزار دانه به طور چشمگیری در دماهای بالاتر در طول مرحله رویشی کاهش می‌یابد (Shalaby *et al*, 2023). بنابراین، این امر زمان لازم برای بلوغ دانه را کاهش می‌دهد و در نتیجه دانه‌های کوچکتر با وزن هزار دانه کمتر و در نهایت عملکرد دانه کمتری خواهد داشت. در پژوهشی همبستگی منفی عملکرد دانه با روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در گندم بهاره گزارش شده است (یاراحمدی و همکاران، ۱۳۹۹). این امر نشان‌دهنده عملکرد کمتر در ژنوتیپ‌های دیررس است.

تجزیه خوشه‌ای (کلاستر)

در بین روش‌های آماری چند متغیره، می‌توان روش تجزیه خوشه‌ای را برای تعیین تعداد گروه‌ها و مشخص کردن ویژگی‌های اساسی که ژنوتیپ‌ها را متمایز می‌کنند، مورد مطالعه قرار داد. همچنین به‌منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی بین

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

ژنوتیپ‌های گیاهی و شناسایی ژنوتیپ‌های پرمحصول، می‌توان از تجزیه خوشه‌ای بر اساس تنوع ژنتیکی اجزای عملکرد استفاده کرد (Siddquie and Hoque, 2023).

جدول ۵: ضریب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در لاین‌های سه جمعیت گندم نان

		روز تا سنبله‌دهی	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	ارتفاع بوته	عملکرد دانه	وزن هزار دانه
جمعیت اول (n=۱۶۷)	روز تا سنبله‌دهی	۱				
	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	-۰/۱۵۰ ns	۱			
	ارتفاع بوته	۰/۰۱۴ ns	-۰/۰۶۹ ns	۱		
	عملکرد دانه	۰/۱۶۹*	۰/۰۷۶ ns	۰/۱۷۴*	۱	
	وزن هزار دانه	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۳۲ ns	-۰/۲۵۵**	۰/۲۰۵**	۱
جمعیت دوم (n=۲۲۷)	روز تا سنبله‌دهی	۱				
	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	-۰/۱۲۱ ns	۱			
	ارتفاع بوته	۰/۱۶۵*	-۰/۱۸۲**	۱		
	عملکرد دانه	۰/۱۰۸ ns	-۰/۱۰۵ ns	۰/۰۲۶ ns	۱	
	وزن هزار دانه	۰/۱۴۹*	-۰/۰۴۱ ns	-۰/۰۰۴ ns	۰/۰۵۹ ns	۱
جمعیت سوم (n=۱۹۱)	روز تا سنبله‌دهی	۱				
	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	-۰/۲۵۲**	۱			
	ارتفاع بوته	۰/۰۱۰ ns	-۰/۰۶۵ ns	۱		
	عملکرد دانه	۰/۲۱۲**	-۰/۱۹۲**	-۰/۰۰۴ ns	۱	
	وزن هزار دانه	-۰/۰۲۶ ns	۰/۰۵۹ ns	۰/۱۲۳ ns	۰/۰۸۳ ns	۱

ns، *و** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

در هر سه جمعیت، تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌ها را در سه گروه قرار داد (جدول ۶). نتایج تابع تشخیص و نمودار F کاذب نیز این گروه‌بندی را تأیید نمود. در جمعیت اول، خوشه اول شامل ۶۴ ژنوتیپ بود که روز تا رسیدگی فیزیولوژیک بالایی داشتند اما از نظر ارتفاع بوته متوسط بودند (شکل ۲). اعضای این گروه را می‌توان جزو لاین‌های دیررس قرار داد. خوشه دوم از این جمعیت شامل ۹۷ ژنوتیپ بود که روز تا سنبله‌دهی بالایی داشتند. در خوشه سوم نیز شش ژنوتیپ جای گرفتند که کمترین روز تا سنبله‌دهی و بیشترین ارتفاع بوته را نسبت به سایر لاین‌های این جمعیت داشتند. در جمعیت دوم، خوشه اول شامل ۱۷۵ ژنوتیپ بود که ویژگی بارز این ژنوتیپ‌ها داشتن روز تا رسیدگی فیزیولوژیک کوتاه بود. همچنین نسبت به سایر لاین‌های این جمعیت، از عملکرد دانه و وزن هزار دانه بالاتری نیز برخوردار بودند. بنابراین اعضای این خوشه را می‌توان جزو زودرس‌ترین لاین‌ها و برترین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده قرار داد و جهت پیشبرد برنامه‌های اصلاحی از آن‌ها استفاده نمود. خوشه دوم این جمعیت با ۳۸ ژنوتیپ دارای بیشترین روز تا رسیدگی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

فیزیولوژیک و ارتفاع متوسط بودند. خوشه سوم نیز با داشتن ۱۴ ژنوتیپ دارای روز تا سنبله‌دهی کوتاه و ارتفاع بوته بیشتری نسبت به میانگین بود. نتایج تجزیه کلاستر برای جمعیت سوم نشان داد که در خوشه اول ۱۶۵ ژنوتیپ جای گرفتند که با داشتن کمترین روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، زودرس‌ترین ژنوتیپ‌ها بودند. تعداد ۲۰ ژنوتیپ در خوشه دوم جمعیت سوم قرار گرفتند که بیشترین روز تا رسیدگی فیزیولوژیک (دیررس) را داشتند. در خوشه سوم نیز با داشتن تنها شش ژنوتیپ، برتری بین لاین‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده مشاهده نشد. به طور کلی به نظر می‌رسد که اصلاح-کنندگان در طی فرآیند اصلاحی، ژنوتیپ‌هایی با عمکرد دانه و وزن هزار دانه بالا، همچنین دوره رسیدگی کوتاه را بهبود بخشیده‌اند. شناسایی، گزینش و ترکیب ژنوتیپ‌های دارای صفات برتر در این سه جمعیت می‌تواند در به‌دست آوردن صفات مهم در یک لاین با پایه ژنتیکی گسترده کمک کند. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گندم بر اساس تجزیه خوشه‌ای قبلا محققان گزارش شده است (Fouad, 2020; Abdelghany *et al*., 2023; Atsbeha *et al*., 2023 Chauhan *et al*, 2023; Nazari *et al*, 2024; Jafri *et al*., 2024; Kozub *et al*, 2024 and Zewdu *et al*., 2024). نتایج ارزیابی تنوع ژنتیکی ۲۸ ژنوتیپ گندم نان در مصر با استفاده از تجزیه خوشه‌ای نشان داد که ژنوتیپ‌ها در شش گروه تقسیم شدند. خوشه اول دارای سه ژنوتیپ بود. خوشه دوم و سوم هر کدام شش ژنوتیپ بودند. تنها یک ژنوتیپ متعلق به خوشه چهارم بود. هفت ژنوتیپ در خوشه پنجم و پنج ژنوتیپ در خوشه ششم قرار گرفتند. خوشه‌های دو و پنج بیشترین فاصله را بین خود داشتند و پس از آن خوشه‌های سه و پنج قرار داشتند (Abdelghany *et al*, 2023).

بای‌پلات مبتنی بر دو مؤلفه اول

بای‌پلات ابزار مفیدی برای تجزیه اطلاعات و ارزیابی ساختار یک ماتریس دو طرفه است (Yan, 2024). از آنجایی‌که مؤلفه اول تغییراتی را در بر می‌گیرد که توسط مؤلفه دوم تبیین نمی‌شود و برعکس، از این رو دو مؤلفه را می‌توان به‌صورت دو محور عمود بر هم نمایش داد و لاین‌ها را بر اساس این دو مؤلفه در سطح نمودار مشخص کرد. در نمودار بای‌پلات صفات مورد بررسی، کسینوس زاویه بین بردارهای هر صفت با دیگری نشانگر میزان همبستگی بین صفات و طول هر بردار نشان‌دهنده قدرت ممیزی آن صفت برای آن شرایط است. این نوع بای‌پلات به درک روابط متقابل بین صفات کمک می-کند (Ayyub *et al*, 2024). بر این اساس طبق شکل ۳، در جمعیت اول و دوم صفات روز تا سنبله‌دهی (DH) و وزن هزار دانه (TKW)، در جمعیت سوم صفات روز تا سنبله‌دهی (DH) و ارتفاع بوته (PH)، دارای زاویه کمتر از نود درجه با عملکرد دانه (GY) و طول بردار بزرگتر می‌باشند و بنابراین دارای ارتباط قوی‌تری با عملکرد می‌باشند. لاین‌هایی که دارای مقادیر بالا از نظر مؤلفه اول و دوم هستند، در سمت راست و بالای نمودار واقع‌اند. لاین‌هایی که در قسمت چپ و پایین

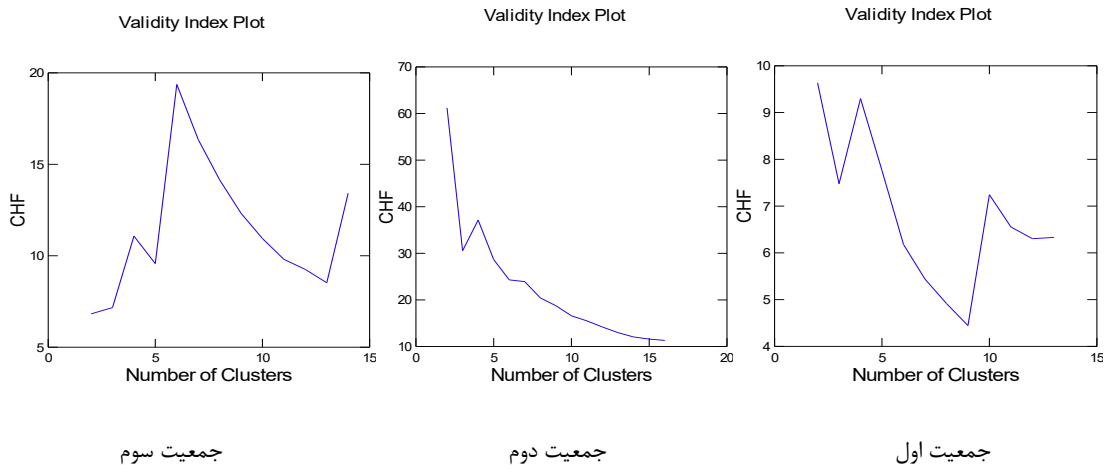
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

نمودار واقع‌اند، دارای کمترین میزان مؤلفه‌های اول و دوم می‌باشند. بنابراین در جمعیت اول ۳۶ لاین، در جمعیت دوم ۵۲ لاین و در جمعیت سوم ۴۸ لاین به‌عنوان لاین‌های با بیشترین مقدار مؤلفه‌های اول و دوم هستند.

جدول ۶: مقایسات میانگین کلاسترها برای هر صفت در لاین‌های سه جمعیت گندم نان

جمعیت	کلاستر	تعداد لاین	روز تا سنبله‌دهی (روز)	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک (روز)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد (گرم در مترمربع)	وزن هزار دانه (گرم)
اول (n=۱۶۷)	I	۶۴	۱۶۹/۸۰ b	۲۰۲/۱۶ a	۸۳/۵۶b	۴۷۴/۶۲a	۳۷/۴۵a
	II	۹۷	۱۷۵/۹۶ a	۱۹۹/۰۲ b	۸۴/۶۶b	۴۸۳/۱۵a	۳۷/۳۵a
	III	۶	۱۵۸/۰۰c	۱۹۹/۶۷b	۹۲/۸۳a	۵۰۹/۶۶a	۳۹/۰۰a
	F test	-	**	**	ns	ns	ns
	ضریب تغییرات	-	۲/۶۰	۰/۵۲	۱۳/۴۶	۲۷/۴۷	۱۳/۶۰
دوم (n=۲۲۷)	I	۱۷۵	۱۷۱/۹۳ a	۱۹۹/۰۱ c	۹۲/۶۷ a	۳۳۴/۳۴ a	۳۶/۳۴ a
	II	۳۸	۱۷۰/۵۳ a	۲۰۲/۹۱ a	۸۴/۹۷ b	۳۰۵/۷۸ ab	۳۵/۹۵ ab
	III	۱۴	۱۵۸/۱۴ b	۲۰۰/۴۲ b	۹۳/۱۲ a	۲۷۲/۰۸ b	۳۳/۹۳ b
	F test	-	**	**	**	ns	ns
	ضریب تغییرات	-	۳/۷۴	۰/۲۵	۱۳/۷۳	۳۴/۹۵	۱۱/۷۷
سوم (n=۱۹۱)	I	۱۶۵	۱۷۲/۳۷ a	۱۹۹/۰۰ c	۹۸/۲۶ a	۳۷۱/۲۷ a	۴۳/۹۰ a
	II	۲۰	۱۶۸/۸۵ a	۲۰۳/۰۰ a	۹۷/۱۵ a	۳۱۷/۶۶ a	۴۴/۶۱ a
	III	۶	۱۶۰/۳۳ b	۲۰۱/۰۰ b	۹۶/۸۸ a	۳۰۹/۴۲ a	۴۲/۰۵ a
	F test	-	**	**	ns	ns	ns
	ضریب تغییرات	-	۳/۲۹	۰/۱۸	۱۱/۰۴	۳۱/۲۱	۱۲/۲۸

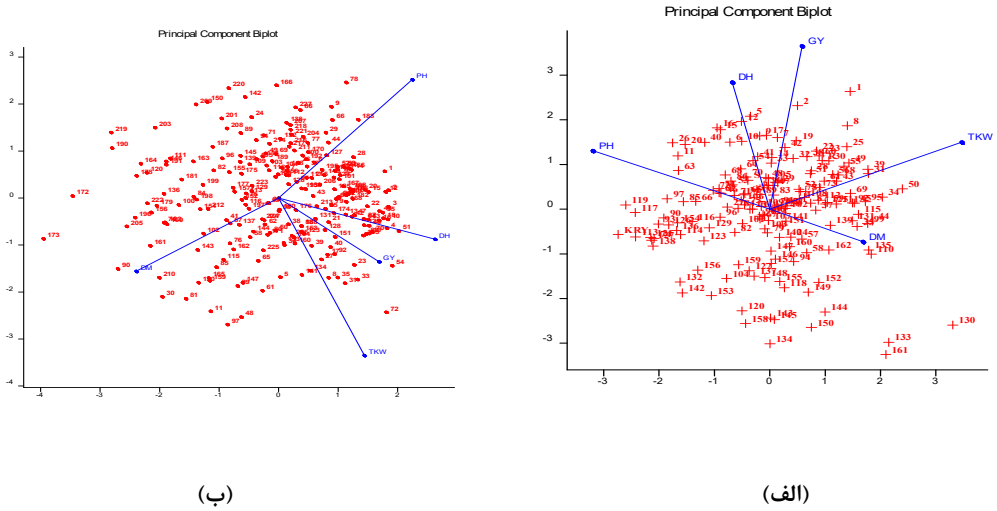
*F test: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، **F test: معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns}F test: غیر معنی‌دار



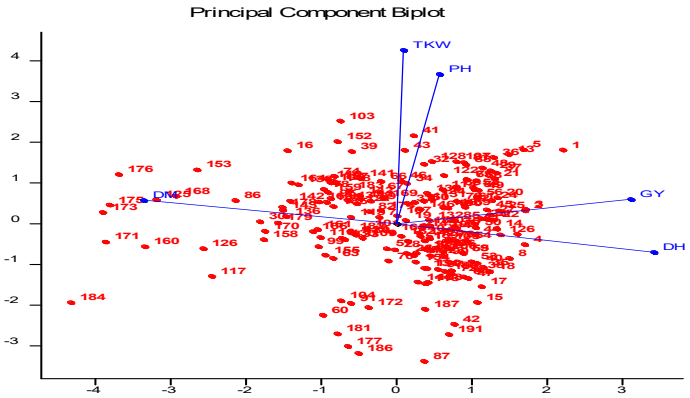
جمعیت سوم جمعیت دوم جمعیت اول

شکل۲: نمودار *F* کاذب جهت تعیین تعداد خوشه‌ها

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]



(ب) (الف)



(ج)

شکل ۳: بای‌پلات تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای صفات مورد مطالعه در سه جمعیت مورد بررسی (الف: جمعیت اول، ب: جمعیت دوم و ج: جمعیت سوم) از ژنوتیپ‌های گندم نان

در مطالعه حاضر، تنوع ژنتیکی قابل توجهی در بین ۵۸۵ ژنوتیپ حاصل از سه جمعیت گندم نان برای تمامی صفات مورد مطالعه مشاهده شد که این امر پتانسیل انتخاب بهترین ژنوتیپ ها را نشان می‌دهد. بهبود محصولات زراعی به پردازش مداوم مواد ژنتیکی جدید بستگی دارد که ژن‌های مختلف را حمل می‌کنند و بسیاری از ویژگی‌های کشاورزی مطلوب را به ارمغان می‌آورند. برای پاسخگویی به تقاضای فزاینده گندم، باید تلاش کرد تا با استفاده از منابع ژنتیکی جدید در برنامه‌های اصلاحی ژنتیکی گندم از یک سو، عملکرد را افزایش داد و از سوی دیگر اجزای عملکرد گندم را بهبود بخشید و از آنجایی که عملکرد نتیجه تعامل با تعداد زیادی از اجزای آن است، تعیین بهترین ژنوتیپ‌ها با صفات مطلوب و

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

استفاده از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی و تعیین شاخص انتخاب مناسب است که می‌تواند به موفقیت برنامه‌های اصلاحی کمک کند. از بین همه خوشه‌ها، در جمعیت اول خوشه سه، در جمعیت دوم خوشه یک و در جمعیت سوم خوشه دو، بیشترین میانگین خوشه‌ای را برای حداکثر تعداد صفات مورد مطالعه از خود نشان دادند. ژنوتیپ‌های این خوشه‌ها را می‌توان مستقیماً بر اساس این صفات برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی انتخاب کرد. در سال‌های بعد و در روند برنامه اصلاحی، می‌توان گزینش را بین لاین‌های انتخابی انجام داد تا در نهایت به لاین یا لاین‌هایی رسید که بالاترین عملکرد و مطلوب‌ترین خصوصیات زراعی را دارند.

سپاسگزاری

این پژوهش قسمتی از یک پروژه اصلاحی در طول سالیان متمادی است. بنابراین، از تمامی همکارانی که در روند پیشبرد این برنامه اصلاحی مشارکت داشتند، چه در قالب پایان نامه و چه به‌صورت کمک‌های داوطلبانه، صمیمانه قدردانی می‌گردد.

منابع

آرمینیان، ع. و هوشمند، س. ۱۳۹۶. بررسی و نقش روابط عملکرد و اجزای عملکرد دانه‌در به‌نژادی گندم (*Triticum aestivum* L.). پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. ۹ (۲۳): ۱-۸.

آمارنامه. ۱۴۰۲. آمارنامه کشاورزی سال ۱۴۰۱، جلد اول: محصولات زراعی. مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات. معاونت برنامه‌ریزی اقتصادی. وزارت جهاد کشاورزی.

سالاری، م.، کاظمی پور، ع.، کاشیگرزاده، م.، پورتبریزی، س.، قادری، م. و عبدالشاهی، ر. ۱۴۰۳. تأثیر به‌نژادی برای ارتفاع بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم نان در شرایط دیم. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۱۷ (۲): ۲۴۳-۲۵۳.

سایت اینترنتی روزنامه ایران. ۱۴۰۳. بازبینی شده در مهر ماه ۱۴۰۱. https://inn.ir/news/article/61975 .Iinn.ir

قاسمی، ف.، پور محمد، ع.، گلکاری، س. و علیلو، ع.ا. ۱۴۰۲. ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم دیم از لحاظ برخی صفات زراعی. تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک. ۴ (۲): ۵۹۱-۶۰۶.

کشاورزنیا، ر.، اسماعیل‌زاده مقدم، م. و طبیب غفاری، س.م. ۱۴۰۲. ارزیابی و شناسایی اولیه لاین‌های برتر گندم نان در شمال استان خوزستان. علوم گیاهان زراعی ایران. ۵۴ (۴): ۱۷۷-۱۸۶.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

کشاورزنیا، ر. و فیروزیان، ع. ۱۴۰۳. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی لاین‌های امیدبخش گندم نان اقلیم گرم و خشک جنوب در شرایط کشاورزان استان خوزستان. بیوتکنولوژی و بیوشیمی غلات. ۳ (۳): ۴۶۴-۴۷۸.

مجیدی مهر، ا.، پهلوانی، م.ه.، زینلی نژاد، خ.، کریمی زاده، ر. و بونر، آ. ۱۴۰۲. مطالعه تنوع ژنتیکی و الگوی گروه بندی ژنوتیپ‌های گندم نان تحت تاثیر تنش کم‌آبی. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۱۶ (۳): ۶۷۵-۶۹۱.

محمدی اقدم، م.ا.، نصراله زاده، ص. و محمدی، س.ا. ۱۳۹۰. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد در جمعیت لاین های اینبرد نوترکیب گندم نان حاصل از تلاقی ارقام زاگرس و نورستار. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۱ (۴): ۲۹-۴۱.

نصراصفهانی، م.، جابری‌فر، ع. و پازکی، ع. ۱۳۹۲. مقایسه‌ی صفات مورفولوژیکی لاین‌های پیشرفته‌ی گندم در شرایط اصفهان. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۵ (۲۰):۱۰۳-۱۱۳.

نصراصفهانی، م.، رفیعی زاده، ش.، رستم پور، م.، کریم‌خواه، م.ع و آتش بهار، س. ۱۳۹۲. بررسی اجزای عملکرد لاین‌های امیدبخش گندم (*Triticum aestivum*) در شرایط اصفهان. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۵ (۱۷): ۴۸-۳۱.

نظری، ح.، روستایی، م. و علوی سینی، س.م. ۱۴۰۲. گزینش لاین‌های برتر گندم نان تحت شرایط دیم زنجان بر اساس صفات مورفوفنولوژیک. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۱۶ (۲): ۵۴۷-۵۶۰.

هوشمندی، ب. ۱۳۹۴. ارزیابی برخی شاخص‌های مورفو فیزیولوژیک و عملکرد ارقام گندم نان. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۷ (۲۶): ۱۲۱-۱۳۴.

یزدی صمدی، ب.، رضایی، ع.، و ولی زاده، م. ۱۳۹۲. طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی، چاپ نهم، انتشارات دانشگاه تهران. ۷۶۴ ص.

یاراحمدی، س.، نعمت زاده، ق.، صبوری، ح. و نجفی زرینی، ح. ۱۳۹۹. اهمیت صفات اگرو-مورفولوژیک در شرایط آبیاری تکمیلی به عنوان معیارهای انتخاب در به‌نژادی گندم بهاره. علوم گیاهان زراعی ایران. ۵۱ (۴): ۳۷-۲۵.

Abdelghany, M., Makhmer, K., Zayed, E., Salama, Y. and Amer, K. 2023. Genetic Variability, Principle Components and Cluster Analysis of Twenty-eight Egyptian Wheat Genotypes. Scientific Journal of Agricultural Sciences 5 (1): 107-118.

Abo-Elwafa, A., Taib, A.B.A., Abo-Sapra, H.M. and Bakheit, B.R. 2023. Path Coefficient Analysis for Grain Yield and Some of Its Attributes in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). Assiut Journal of Agriculture Science 54 (1): 1-18.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

Ali, A., Momand, M.J., Ali, M., Rahman, S.U. and Abbas, S. 2024. Estimation of Phenotypic and Genotypic Correlation Analysis in F3 Populations of Bread Wheat Genotypes. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 12 (6): 905-910.

Arain, S. M., Sial, M.A, Jamali, K.D. and Laghari, K.A. 2018. Grain Yield Performance, Correlation, and Cluster Analysis in Elite Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Lines. The International Journal Acta Agrobotanica 71 (4): 1-8.

Atsbeha, G., Mekonnen, T., Kebede, M., Haileselassie, T. and Tesfaye, K. 2023. Multivariate Analyses, Heritability and Genotype Environment Interaction of Bread Wheat Genotypes in Ethiopia. Ecological Genetics and Genomics 29, 100209.

Ayyub, M.U., Khan, M.A., Iqbal, R., Eldin, S.M. Ali, I., Elshikh, M.S. and Al-Ghamdi, A.A. 2024. Characterization of Bread Wheat Genotypes for Drought Stress Adaptation. Polish Journal of Environmental Studies 33 (5): 1-13.

Bukhari, S.A.H., Peerzada, A.M., Javed, M.H., Dawood, M., Hussain, N. and Ahmad, S. 2019. Growth and Development Dynamics in Agronomic Crops under Environmental Stress. In Agronomic Crops; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany. 83–114.

Chauhan, S., Tyagi, S.D., Gupta, A. and Khanda, A. 2023. Genetic Divergence Analysis in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) for Yield and Its Component Characters. Journal of Scientist 2 (1): 645-649.

FAO. 2022. FAOSTAT agriculture. Food and Agriculture Organization of United Nations. Retrieved February 15, 2022, from http://www.fao.org/faostat/en/#home

Fouad, H. 2020. Principal Component and Cluster Analyses to Estimate Genetic Diversity in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. Journal of Plant Production 11 (4): 325-331.

Jafri, S.K.F., Singh, A., Yadav, H., Bhaiya, R. and Singh, P. 2024. Genetic divergence and cluster studies for different morphological traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell). Journal of Advances in Biology & Biotechnology 27 (7): 156-161.

Javed, M., Ali, A., Kashif, M., Ali, M., Ullah, S. and Alam, A. 2024. Estimation of Heritability, Genotypic Variability and Correlations Analysis for Yield and Yield Attributing Traits Among Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. Journal of Applied Life Sciences and Environment 57 (1): 91-106.

Kozub, N.O., Sozinov, I.O., Husenkova, O.V., Tyshchenko, V.M., Sozinova, O.I., Kucheriavyi, I.I., Karelov, A.V., Filenko, O.V., Borzykh. O.I. and Blume, Y.B. 2024. Clustering of Common Wheat Cultivars Based on Functional Markers Reflects Differentiation in

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

Quantitative Traits in the Group of Poltava Cultivars. Journal of Cytology and Genetics 58 (3): 191-201.

Kumar, A., Yadav, V.K., Maurya, C. L., Singh, S.V., Kumar, J. and Naik, B.S.D. 2024. Estimate of Genotypic and Phenotypic Correlation and Path Coefficients in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Advances in Biology and Biotechnology 27 (3): 149-170.

Nazari, M., Zaynali Nezhad, K., Börner, A. and Pahlevani, M. 2023. Assessment of genetic variation among bread wheat genotypes based on yield-related traits. Iranian Journal of Genetics and Plant Breeding 12 (1): 37-52.

Poudel, M.R., Bhusal, P., Lamsal, K., Kafle, K., Ghimire, P., Ghimire, M., Rijal, A. and Lamsal, N. 2024. Influence of Drought Conditions on Yield Attributing Characters and Yield of Wheat Genotypes. Farming & Management 9 (1): 12-17.

Saba, J., Tavana, Sh., Qorbanian, Z., Shadan, E., Shekari, F. and Jabbari, F. 2018. Canonical Correlation Analysis to Determine the Best Traits for Indirect Improvement of Wheat Grain Yield Under Terminal Drought Stress. Journal of Agricultural Science and Technology 20 (5): 1037-1048.

Saini, P.K., Singh, S.V., Yadav, R.K., Singh, L., Singh, S.S.K., Tripathi, H., Dwivedi, S. and Tiwari, U. 2024. Correlation and Path Coefficient Analyses for Grain Yield and Its Contributing Traits in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell). Journal of Advances in Biology & Biotechnology 27 (3): 208-218.

Seleiman, M.F., Al-Suhaibani, N., Ali, N., Akmal, M., Alotaibi, M., Refay, Y., Dindaroglu, T., Abdul-Wajid, H.H. and Battaglia, M.L. 2021. Drought Stress Impacts on Plants and Different Approaches to Alleviate Its Adverse Effects. Journal of Plants 10 (2): 259.

Shalaby, N.E., Abdelkhalik, S.A., Gad, K. I. and Elsamahy, B.E. 2023. Effect of Sowing Date on Grain Yield and Quality of Some Egyptian Bread Wheat Genotypes. Egyptian Journal of Agricultural Research 101 (2): 643-652.

Siddquie, M.N. and Hoque, M.A. 2023. Genetic Diversity Based on Principal Component and Cluster Analysis for Various Characters in Spring Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes under Drought Condition. Journal of Fundamental and Applied Agriculture 8 (1&2): 435-446.

Singh, A.K., Singh, Y.P., Singh, A.K., Nisar, M., Maurya, A.K., Yadav, V. and Yadav, R.K. 2024. Path Coefficient Correlation and Genetic Divergence in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Advances in Biology & Biotechnology 27 (5): 954-961.

Singh, S.K., Singh, A.M., Gupta, O.P. and Singh, P.K. 2024. Wheat: origin, history, and production practices. In Wheat Science (pp. 1-32). CRC Press.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

Ullah, M.I., Mahpara, S., Bibi, R., Shah, R.U., Ullah, R., Abbas, S., Ullah, M.I., Hassan, A.M., El-Shehawi, A.M., Brestic , M., Zivcak, M., and Khan, M.I. 2021. Grain yield and correlated traits of bread wheat lines: Implications for yield improvement. Saudi Journal of Biological Sciences 28 (10): 5714-5719.

Yan, W. 2024. Two Types of Biplots to Integrate Multi-Trial and Multi-Trait Information for Genotype Selection. Journal of Crop Science 64 (3): 1608-1618.

Zewdu, D., Mekonnen, F. and Geleta, N. 2024. Cluster and Principal Component Analysis for Yield and Yield Related Traits of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes. Journal of Agricultural and Biological Research 40 (2): 962-967.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

Evaluation of breeding populations of bread wheat based on agronomic and phenological traits

N. Aghaei[1], S. Bahraminejad[*2], R. Amiri[3] and R. Mohammadi[4]

1 & 2) Department of Production Engineering and Plant Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.
3) Crop and Horticultural Science Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Khorramabad, Iran.
4) Dryland Agricultural Research Institute, Sararood Branch, Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Kermanshah, Iran.

***Corresponding author: sohbah72@gmail.com**

This article is taken from a doctoral dissertation.

Received date: 2024.09.17 **Accepted date: 2024.12.18**

Abstract

In order to evaluate and group 585 F6 bread wheat lines from three different populations based on grain yield and important agronomic traits, along with their parents (Marvdasht, Winter backcross of Roshan, Sistan, Rasoul and MV-17) and the foreign cultivar Krichauff as a control, an experiment using an augmented design based on randomized complete block was conducted at Razi University in the 2019-2020 croping year. Analysis of variance of the controls showed that in the first population (Winter backcross of Roshan × MV-17) there was a highly significant difference in terms of plant height and Thousand grain weight between the lines. The lines of the second population (Marvdasht × Rasoul) and the third population (Winter backcross of Roshan × Sistan) also had highly significant differences in terms of plant height, Thousand grain weight, and grain yield. Grain yield had a positive and significant correlation with plant height and days to spike in the first population, a highly significant positive correlation with days to heading, and a highly significant negative correlation with days to physiological maturity in the third population. Cluster analysis placed the lines of the first, second, and third populations into three groups each. In total, five lines from the first population, eight lines from the second population, and three lines from the third population were selected as superior lines and can be used in breeding programs to introduce the variety.

Key word: Cluster analysis, Correlation analysis, Grain yield and Inbred line.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]