بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های تریتی‌پایرم اولیه، تریتیکاله و گندم نان

سارا فرخزاده[۱]، حسین شاهسوند حسنی[۲] و قاسم محمدی‌نژاد[۳*]

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه پیام نور داراب ، فارس، ایران
۲. دانشیار اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و قطب علمی تنش‌های محیطی در غلات، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
۳. استادیار اصلاح نباتات، بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی و قطب علمی تنش‌های محیطی در غلات، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

چکیده

تنوع ژنتیکی ۱۳ لاین اولیه غله جدید تریتی‌پایرم، پنج لاین تریتیکاله و نه رقم گندم نان ایرانی با طرح بلوک‌های کامل تصادفی از نظر صفات زراعی و مرفولوژیکی مورد بررسی قرار گرفت. بین ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات به‌جز صفات طول برگ پرچم، طول و عرض برگ اصلی تفاوت بسیار معنی‌داری مشاهده شد. بیشترین ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی به ترتیب مربوط به صفات طول ریشک، عملکرد دانه، شاخص برداشت و متوسط وزن سنبله بود. از همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی مثبت و معنی‌دار صفات شاخص برداشت، وزن هزاردانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله با عملکرد دانه می‌توان در پروژه‌های اصلاح گندم نان و غله جدید تریتی‌پایرم استفاده نمود. تجزیه عاملی با دوران وریماکس شش عامل را استخراج نمود که حدود ۸۷ درصد تغییرات میان صفات را توجیه می‌نمود و تجزیه کلاستر به روش وارد همه ژنوتیپ‌ها را در چهار گروه قرار داد.

واژه‌های کلیدی: تریتی‌پایرم اولیه، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه کلاستر، همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی

* **نویسنده مسئول**:
E-mail: Mohammadinejad@uk.ac.ir

تاریخ وصول: ۱۳۹۱/۱۰/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۱۳

مقدمه

در دو دهه اخیر با طرح سیستم کشاورزی پایدار بار دیگر توجه مراکز پژوهشی دنیا معطوف به بهبود ارقام زراعی موجود ازطریق بازگشت به طبیعت وتلاقی با ارقام وحشی و یافتن ارقام ژنتیکی مقاوم به تنش‌های محیطی از جمله شوری گردید (۲٤، ۲۸ و ۳۱). شوری آب و خاک از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد گیاهان زراعی در بسیاری از نقاط جهان می‌باشند و اراضی متأثر از تنش‌های شوری حدود دو سوم اراضی کشور ایران را تشکیل می‌دهند. برای افزایش سطح زیرکشت و عملکرد در این مناطق تلاقی دیگری بین گندم دوروم (AABB , 2n =4x=28) و ارقام گندم هگزاپلوئید به‌عنوان پایه‌های مادری و علف شور ساحل بنام تینوپایرم بساراربیکم (E^bE^b ,2n=2x=14) به‌عنوان پایه پدری صورت گرفت که منجربه پیدایش غله‌ای جدید به‌نام تریتی‌پایرم شد. اگر چه لاین‌های نسل اول این آمفی‌پلوئید با داشتن تحمل به تنش شوری حاصل از نمک کلرید سدیم، دارای برخی صفات نامطلوب زراعی از جمله شکنندگی محور سنبله، دیررسی و ناپایداری بسیار جزیی میوزی بودند ولی از نظر تولید محصول با مشکل جدی روبرو نشده‌اند و در دو دهه گذشته اقدام به تولید ده لاین اولیه غله‌ی بین گونه‌ای تریتی‌پایرم هگزاپلوئید شد تا بتوان از آن‌ها در مناطق متأثر از تنش شوری برای کشت ارقام اصلاح شده گندم استفاده نمود (۲۸ و ۲۹). ارزیابی تنوع ژنتیکی و فنوتیپی در گیاهان زراعی برای برنامه‌های اصلاح نباتات و حفاظت از ذخایر توارثی و انتخاب نژادهای والدینی در جهت حصول هیبریدهای مناسب و پیش‌بینی بنیه هیبرید به‌ویژه در محصولات با ارزش تجاری کاربرد حیاتی دارد (۲۵). اصولا از تنوع ژنتیکی و برآورد واریانس ژنتیکی جامعه در تخمین میزان وراثت‌پذیری صفات، برآورد بازده ژنتیکی و ضرایب همبستگی ژنتیکی استفاده می‌شود (۱۸). ساده‌ترین قضاوت را در مورد تنوع ژنتیکی می‌توان با محاسبه میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی، مقادیر حداقل و حداکثر برای تک تک صفات انجام داد. بالا بودن دامنه تغییرات یک صفت دلیل بر وجود تنوع ژنتیکی می‌باشد. شاهسوند حسنی و خواجه‌پور (۱۳۸۲) در بررسی به‌زراعی لاین‌های تریتی‌پایرم با تریتیکاله و گندم در غالب صفات به‌ویژه عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها گزارش و عنوان کردند که افزایش تعداد پنجه، تعداد بوته، تعداد سنبله در بوته و ظهور سنبله باعث کاهش عملکرد دانه و شاخص برداشت به‌ویژه در لاین‌های تریتی‌پایرم شده و درصد باروری نسبتا زیاد لاین‌های تریتی‌پایرم نشان‌دهنده پتانسیل قابل توجه آن‌ها برای رقابت با لاین‌های تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گندم با تداوم سلکسیون بین آن‌ها در شرایط نرمال و به‌ویژه تنش‌های شوری می‌باشد. همچنین شاهسوند حسنی و سلطانی‌نژاد (۱۳۸۵) گزارش نمودند ارقام گندم در غالب صفات زراعی در مقایسه با لاین‌های تریتیکاله و تریتی‌پایرم بالاترین میانگین را به خود اختصاص دادند. فیدا و همکاران (۲۰۱۱) با مقایسه صفات مورفولوژیکی گندم و تریتیکاله نشان دادند که وراثت‌پذیری صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه در سنبله و طول سنبله بالای ۸۰ درصد می‌باشد. خیاط نژاد و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی ۲۵ ژنوتیپ گندم دوروم تفاوت قابل توجهی در صفات ارتفاع، طول سنبله اصلی و وزن دانه را گزارش نمودند. ماجمدر و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تنوع ژنتیکی ارقام گندم بهاره عنوان کردند که بین ژنوتیپ‌ها تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی معنی‌داری وجود دارد و وراثت‌پذیری عمومی برای صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن صد دانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه بالای ٦٥ درصد بود. موداسیر و دار (۲۰۰۹) با بررسی روی ۳۷ ژنوتیپ گندم عنوان کردند که ضرایب همبستگی ژنوتیپی برای همه صفات بالاتر از ضرایب همبستگی فنوتیپی می‌باشد. ملا صادقی و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی چند متغیره عملکرد گندم تحت شرایط تنش نتیجه گرفتند که پس از چرخش وریماکس، صفات در چهار عامل پنهانی خلاصه می‌شوند که این سه عامل

۸۳/۵۱ درصد از تغییرات کل را توجیه می‌نمایند. دهقان و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی تنوع ژنتیکی ۱۰۲ لاین گندم دوروم با استفاده از تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌ها را به ٤ گروه تقسیم کردند. تنش‌های محیطی به‌ویژه شوری آب و خاک نه تنها در جهان بلکه در ایران از اهمیت خاصی برخوردار است. در سه دهه در دهه گذشته تریتی‌پایرم به عنوان یک گیاه دو منظوره برای تولید علوفه و دانه به‌عنوان جایگزین مناسبی برای تولید موفق غلات در این گونه مناطق آغاز شده است. این بررسی به منظور ارزیابی و تعیین تنوع ژنتیکی لاین‌های اولیه این غله جدید از نظر خصوصیات مورفولوژیک و فنولوژی می‌باشد. به‌طوری که اولا با آگاهی از ارتباط بین صفات مختلف این لاین‌ها با یکدیگر به‌ویژه عملکرد دانه این لاین‌ها در مقایسه با ارقام تثبیت شده گندم نان و تریتیکاله و قرابت ژنتیکی آن‌ها از طریق تجزیه کلاستر می‌توان در سلکسیون لاین‌های مناسب و پرمحصول موجود تریتی‌پایرم برای کاشت در مناطقی از جنوب شرق ایران استفاده نمود. ثانیا از ارزیابی این لاین‌ها از نظر ژنتیکی، فنوتیپی و تعیین وراثت‌پذیری صفات می‌توان در برنامه‌های دورگ‌گیری و به‌نژادی ارقام اصلاح شده گندم نان مقاوم به تنش‌های محیطی در ایران بهره‌مند شد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش ۲۷ ژنوتیپ شامل ۱۳ لاین اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم {Az/b، Ka/b، Cr/b، La/b، St/b، La(4B,4D)/b، (Ka/b)(Cr/b)-3، (Ka/b)(Cr/b)-5، (Ma/b)(Cr/b)-3، (Ma/b)(Cr/b)-4، (Ka/b)(Cr/b)-2، (St/b)(Cr/b)-4 و (Ka/b)(Cr/b)-6}، پنج لاین امیدبخش تریتیکاله {٤١٠٣، ٤١٠٨، ٤١١٥، ٤١١٦ و M45} و نه رقم گندم نان {امید، الوند، بهاره بافت، نیک‌نژاد، روشن، کویر، دابل هاپلویید، M757 و بم} در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار از نظر وضعیت رشد، سازگاری، صفات مورفولوژیکی و زراعی وابسته به عملکرد در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٥٦ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۲۰٤٤ متر، متوسط بارندگی سالانه ۱۱۸/٤ میلی‌متر با خاک لومی رسی، Ec=٤/٦٤ و pH= ۷/٤٦ انجام شد (جدول ۲). هر کرت شامل چهار ردیف کاشت به طول سه متر با فاصله کاشت ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف و ۵۰ سانتی‌متر در بین ردیف‌ها بود. در طول فصل رشد صفات رسیدن دانه (روز)، ظهور سنبله (روز)، تعداد کل بوته سبز شده، تعداد پنجه کل، طول و عرض برگ اصلی، طول و عرض برگ پرچم، طول غلاف برگ پرچم، ارتفاع بوته، طول ریشک، طول سنبله، طول میان‌گره، قطر سنبله، تعداد گره، تعداد برگ، تعداد سنبله در بوته، تعداد سنبلچه درسنبله، متوسط تعداد دانه در سنبلچه، طول و عرض دانه، متوسط وزن سنبله، وزن کل سنبله، وزن هزار دانه، وزن کاه و ساقه، درصد باروری، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت (درصد) اندازه‌گیری شدند. تجزیه‌های آماری انجام شده شامل تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، مقایسه‌های گروهی لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گندم نان ایران، آماره‌های توصیفی صفات، تجزیه همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی، تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به عامل‌ها بود. تجزیه به عامل‌ها با استفاده از تجزیه به مولفه‌های اصلی و چرخش واریماکس انجام گرفت. اختصاص صفات یا متغیرها به عوامل مستقل و مختلف با توجه به مقدار ضریب عاملی، بعد از چرخش واریماکس عامل‌ها صورت گرفت. ضرایب عاملی بزرگ‌تر از ٠/٤ صرف نظر از علامت آن‌ها به‌عنوان ضریب معنی‌دار برای هر عامل مستقل در نظر گرفته شدند. برای نام‌گذاری هر یک از عامل‌ها، ابتدا با توجه به مقدار ضرایب عامل‌ها، صفت‌های مختلف انتخاب و در نهایت با توجه به ماهیت صفت‌های انتخابی، نامی مناسب برای آن عامل انتخاب

گردید. در این پژوهش از نـرم‌افزارهـای EXCEL، SAS و SPSS استفاده شد.

نتایج و بحث

اگر چه لاین‌هـای اولیـه و ترکیبـی اولیـه تریتـی‌پـایرم حاصل تلاقی یک گونه دیپلوئید وحشی به نام علـف شـور ساحل با ارقام اصلاح شده گنـدم تتراپلوئیـد و هگزاپلوئیـد می‌باشند ولـی از نظـر تیـپ عمـومی رشـد و مورفولـوژی مشابه با لاین‌های تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گنـدم نـان در شـرایط آب و هـوایی کرمـان اسـت (٤). نتـایج تجزیـه واریانس ساده طرح بلوک‌های کامل تصادفی نشـان داد کـه بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه شامل ۱۳ لاین اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم، ۵ لاین امید بخش تریتیکاله و ۹ رقم گندم نان ایران از نظرکلیه صفات به‌جز صفات طول برگ پـرچم، ظهور سـنبله (روز) و رسـیدن دانـه (روز) اخـتلاف بسـیار معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). ایـن نتـایج نشـان‌دهنـده تنوع بسیار زیاد بین ۲۷ ژنوتیپ مختلـف و پتانسـیل رشـد رویشی و جوانه‌زنی تقریبا یکسان لاین‌های اولیه و ترکیبـی اولیـه غلـه جدیـد تریتـی‌پـایرم در مقایسـه بـا لایـن‌هـای امیدبخش تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گندم نان مـی‌باشـد که بـا نتـایج زریـن‌آبـادی و احسـان‌زاده (۱۳۸۲)، گارسـیا دل‌مـورال و همکـارانش (۲۰۰۳) و جدینسـکی (۲۰۰۱) مطابقت دارد زیرا آن‌ها نیز تنوع ژنتیکی قابل تـوجهی را در مورد ژنوتیپ‌های گندم مورد مطالعه خود به‌دسـت آوردنـد که بیان‌گر غنای ژنی موجود در ژرم پلاسم گندم مـی‌باشـد که از ارزش بالقوه‌ی بالایی در برنامه‌هـای اصـلاحی گنـدم برخوردار است. نتایج عمده حاصـل از مقایسـه‌ی میـانگین تمام لاین‌ها و ارقـام بـرای صـفات مختلـف بـا اسـتفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن را می‌توان به‌شرح زیر بیان نمود (جدول ۲). لاین اولیه تریتی‌پـایرم La(4B,4D)/b بیشـترین میانگین تعـداد پنجـه را داشـت کـه پنجـه زدن در شـرایط اقلیمی نامناسب مثل سرمای هوا در زمستان یا گرمای اوایل بهارخاصیتی مطلوب است. لاین‌های تریتیکالـه در صـفات، تعداد سنبلچه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشـت دارای بیشـترین میـانگین بودند، بیشترین وزن هـزار دانـه و عملکـرد بیولوژیـک بـه ترتیـب در لایـن تریتیکالـه ٤١١٥ و ٤١١٦ و شـاخص برداشت در لاین تریتیکاله ٤١٠٨ مشاهده شد. بنابراین رشد رویشی بیشتر و مناسب بودن آن‌ها ترجیحا بـرای مصـارف علوفه‌ای و سپس دانـه اسـت. ارقـام گنـدم از نظـر برخـی صفات وابسته به عملکرد مانند تعداد سنبله و تعداد دانه در سنبله نسبت به لاین‌های تریتیکاله و تریتـی‌پـایرم میـانگین بیشتری داشتند و بیشترین آن متعلق به رقم گندم کویر بود. بیشترین میزان عملکرد دانه در بین لاین‌های ترکیبـی اولیـه تریتی‌پایرم هگزاپلوئیـد مربـوط بـه لایـن (Ka/b)(Cr/b)-5 (٦/۳۸ تن/ هکتار) و در بین لاین‌های تریتیکاله مربـوط بـه لاین ٤١١٦ (۱۰/٥٦ تن/ هکتار) بود. در حالی‌کـه بیشـترین میزان عملکرد بین ارقام اصلاح شده گنـدم در رقـم گنـدم امید (۹/۸۷ تن/ هکتار) مشاهده شد. بنابراین بهبود عملکرد و صفات وابسته به آن در لاین‌های ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم نسبت به دو آمفی‌پلوئید دیگر از طریـق کارهـای اصـلاحی به‌ویژه تلاقی آن‌ها با ارقام گندم‌هـای اصـلاح شـده جهـت دست‌یابی به ارقامی با عملکرد دانه مناسب با حفظ صـفت مطلوب تحمل به شوری که در آزمایش‌هـای هیـدروپونیک از خود نشان داده‌اند امری دور از دسترس نمی‌باشد (۲۲).

در واقع میانگین شاخص برداشت گروه لاین‌هـای ترکیبـی اولیه تریتی‌پایرم {۳۰/٦۲ درصد} در مقایسـه بـا دو گـروه آمفـی‌پلوئیـد {تریتیکالـه (٤۲/۳٦ درصـد)، گنـدم (۳۲/۱٦ درصد)} دیگر کم است اگر چه عملکـرد بیولوژیـک قابـل توجهی را دارد بنابراین یکی از محدودیت‌های این لاین‌هـا که بیش از یک دو دهه از عمر آن‌ها نمی‌گذرد کاهش تولید در عملکرد دانه در مقایسه با ارقـام اصـلاح شـده گنـدم و تریتیکاله است که می‌توان آن را به عدم تعادل کروموزومی این لاین‌ها به دلیل تلاقـی‌هـای بـین دو جـنس متفـاوت و به‌ویژه ریزش قبل از برداشـت نسـبت داد. لایـن تریتیکالـه ٤١١٦ از لحاظ صفات متوسط وزن سنبله، تعداد سنبلچه در

سنبله تعداد برگ، تعداد گره، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، لاین تریتیکاله ٤١١٥ از لحاظ صفت وزن هزار دانه، لاین تریتیکاله ٤١٠٨ از لحاظ صفت درصد باروری، لاین ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم La(4B,4D)/b از لحاظ صفت تعداد سنبله، لاین ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم 5-(Ka/b)(Cr/b) از لحاظ صفت وزن کل سنبله، لاین اولیه تریتی‌پایرم St/b از لحاظ صفات طول برگ اصلی، طول دانه، طول سنبله و رسیدن دانه (روز)، لاین اولیه تریتی‌پایرم Ka/b از لحاظ صفت رسیدن دانه (روز)، رقم گندم امید از لحاظ صفات تعداد پنجه کل، طول غلاف برگ پرچم، فاصله میان‌گره و شاخص برداشت، رقم گندم روشن از لحاظ صفات عرض دانه، ارتفاع بوته، وزن ساقه و وزن کاه، رقم گندم بهاره بافت از لحاظ صفت قطر سنبله، رقم الوند از لحاظ صفات طول ریشک، عرض برگ اصلی و تعداد بوته سبز شده و رقم گندم کویر از لحاظ صفات تعداد دانه در سنبله، متوسط دانه در سنبلچه، عرض و طول برگ پرچم نسبت به سایر ارقام و لاین‌ها تفاوت معنی‌داری داشتند. مقایسه تجزیه واریانس گروهی میانگین‌های صفات فنولوژی و اجزای عملکرد بین لاین‌ها و ارقام آمفی‌پلوئید طبیعی گندم نان و دو آمفی‌پلوئید مصنوعی تریتیکاله و تریتی‌پایرم نشان داد که تفاوت بسیار معنی‌داری بین میانگین گروه لاین‌های تریتی‌پایرم با میانگین گروه لاین‌های تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گندم از نظر تمامی صفات به جز صفات تعداد سنبله، تعداد برگ، قطر سنبله، طول دانه، طول ریشک و طول برگ اصلی وجود دارد، به طوری‌که میانگین لاین‌های گروه تریتی‌پایرم برای صفات مورفولوژی و رویشی بیش از میانگین دو گروه آمفی‌پلوئید تریتیکاله و گندم بود (جدول ٣). تراکم بالای بوته باعث اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی در رشد رویشی بوته می‌گردد (٦). بنابراین می‌توان علت پایین بودن عملکرد دانه در لاین‌های تریتی پایرم را علی‌رغم باروری نسبتاً مطلوب آن‌ها به ریزش و صرف شدن پتانسیل ژنتیکی این لاین‌ها برای تولید تعداد زیاد پنجه در بوته نسبت داد که با نتایج شاهسوند حسنی و خواجه‌پور (١٣٨٢) مطابقت دارد.

آماره‌های توصیفی فنوتیپی و ژنوتیپی صفات فنولوژیکی و اجزای عملکرد سه آمفی‌پلوئید هگزاپلوئید

بالاترین ضریب‌های تنوع فنوتیپی به‌ترتیب مربوط به صفات طول ریشک (٦١/٥١ درصد)، عملکرد دانه (٥٠/٦١ درصد)، شاخص برداشت (٤٩/١٢ درصد) و متوسط وزن سنبله (٤٨/٧٤ درصد) بود (جدول ٤). به دلیل این‌که دامنه تغییرات صفات مذکور نیز در ارقام و لاین‌های مورد بررسی وسیع می‌باشد لذا این صفات می‌تواند مورد استفاده به‌نژادگر قرار گیرد. پایین‌ترین ضرایب تنوع فنوتیپی به‌ترتیب مربوط به صفات رسیدن دانه(٧/٧٩ درصد)، درصد باروری (٩/٢٦ درصد)، ظهور سنبله (١٢/١٧ درصد) و تعداد برگ (١٢/٧٣ درصد) بود (جدول ٤). لذا در مورد این صفات می‌توان گفت که منابع ژنتیکی تحت بررسی دامنه کمی جهت استفاده در پروژه‌های انتخاب را دارا می‌باشند، مگر این‌که صفاتی مثل زودرسی و دیررسی صفتی مطلوب جهت یک برنامه اصلاحی خاص باشد که با نتایج ناروئی‌راد و همکاران (١٣٨٥) مطابقت داشت. می‌توان نتیجه گرفت که در ارقام و لاین‌های تحت بررسی تنوع ژنتیکی مورد نیاز جهت تغییر اجزای عملکرد و رسیدن به یک ترکیب مطلوب، موجود می‌باشد و می‌توان برای انتخاب از این ارقام و لاین‌ها برنامه‌ریزی نمود از طرفی بیشترین ضریب تنوع ژنوتیپی مربوط به صفات طول ریشک، عملکرد دانه، متوسط وزن سنبله و شاخص برداشت به ترتیب به مقدار ٥٨/٦٠، ٤٧/٥٠، ٤٢/٤٧ و ٤٢/٣٧ درصد بود. این مقدار برای سایر صفات کمتر از ٣٥ درصد بود (جدول ٤).

روند ضریب تنوع فنوتیپی مشابه ضریب تنوع ژنوتیپی بود. میزان ضریب تنوع فنوتیپی بزرگ‌تر از ژنوتیپی بود که نشان دهنده دخالت اثر محیط می‌باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده صفات فنولوژی و اجزاء عملکرد لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گندم نان ایران

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد سنبلچه درسنبله	تعداد سنبله در بوته	تعداد پنجه کل	تعداد کل بوته سبز شده	تعداد برگ	تعداد گره	طول سنبله	قطر سنبله	طول دانه	عرض دانه	طول ریشک	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن کاه
بلوک	۲	۱۸/۹۲**	۴۲/۱۵*	۴۴/۴۱$^{n.s}$	۲۵۰/۹۳*	۰/۶۸*	۰/۷۵*	۶/۹۶*	۰/۰۱$^{n.s}$	۰/۰۰۳$^{n.s}$	۰/۰۰۰۱$^{n.s}$	۰/۶۲$^{n.s}$	۶۹/۰۴$^{n.s}$	۳۴۷۵۱/۸$^{n.s}$	۰/۱۹۶$^{n.s}$	۵۹۹۱۸/۱۴$^{n.s}$
ژنوتیپ	۲۶	۶۴/۵**	۳۷/۷**	۶۳/۵۵**	۱۱۰۱/۴**	۰/۹۴**	۰/۸۹**	۹/۱۸**	۰/۱۴**	۰/۰۴**	۰/۰۰۴**	۲۲/۰۳**	۸۱۳/۳۱**	۲۱۵۵۱۳/۷۳**	۱۷/۵۵**	۱۱۵۹۷۷/۹**
خطا	۵۲	۳/۱۶	۱۲/۳۱	۱۷/۳۷	۷۰/۸۴	۰/۲۱	۰/۲۲	۱/۵۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۴	۰/۷۵	۸۳/۷۲	۷۹۳۲۳/۶۶	۰/۷۶	۴۷۳۳۹/۲۲
ضریب تغییرات		۹/۸۹	۲۰/۹۴	۲۲/۳۰	۸/۶۰	۸/۶۲	۱۰/۹۵	۱۰/۴۱	۱۰/۰۱	۵/۲۹	۸/۶۱	۱۸/۶۸	۲۴/۸۶	۲۰/۲۱	۱۷/۴۸	۲۳/۷۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار (α=۵/۰)، بسیار معنی‌دار (α=۱/۰) و غیر معنی‌دار (n.s)

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن ساقه	وزن هزار دانه	وزن کل سنبله	متوسط وزن سنبله	متوسط دانه در سنبلچه	تعداد دانه در سنبله	طول میان گره	ارتفاع بوته	طول برگ پرچم	عرض برگ پرچم	طول غلاف برگ پرچم	طول برگ اصلی	عرض برگ اصلی	باروری	ظهور سنبله	رسیدن دانه
بلوک	۲	۶۸۷۱/۴۸$^{n.s}$	۵/۱۱$^{n.s}$	۳/۴۳$^{n.s}$	۰/۵$^{n.s}$	۰/۱۵$^{n.s}$	۱۱۴/۹$^{n.s}$	۱/۶۶$^{n.s}$	۲۴۳/۹۲*	۱۰۵/۵۷**	۰/۲۰**	۴۸/۱۳*	۱۱۳/۷۷**	۰/۲۸**	۸۸/۹۳$^{n.s}$	۳۸/۰۱**	۱۷/۰۵*
ژنوتیپ	۲۶	۱۲۱۳۶۰/۵**	۱۶۳/۱**	۲۲۰/۹**	۲/۵**	۰/۷۸**	۹۴۷/۱**	۲۶/۹۱**	۷۵۹/۷۵**	۲۰/۲۵$^{n.s}$	۰/۰۵*	۳۹/۲۴**	۱۰/۳۰$^{n.s}$	۰/۰۴$^{n.s}$	۱۰۷/۸۸**	۷۸۹/۴۸**	۵۶۱/۱۵**
خطا	۵۲	۵۵۵۹/۳۱	۹/۳۱	۲۳/۰۸	۰/۲۴	۰/۲۰	۴۸/۰۶	۴/۱۲	۶۸/۱۱	۱۴/۴۵	۰/۰۳	۱۱/۸۴	۸/۲۸	۰/۰۵	۵۲/۵۹	۱/۳۷	۴/۱۹
ضریب تغییرات		۱۲/۱۹	۸/۷۶	۱۵/۱۱	۲۳/۹۱	۱۶/۲۶	۱۴/۰۵	۱۳/۱۱	۹/۵۸	۱۹/۹۰	۱۵/۳۸	۱۷/۴۹	۱۴/۰۰	۲۲/۷۵	۷/۹۷	۰/۸۸	۱/۱۶

* و ** به ترتیب معنی‌دار (α=۵/۰)، بسیار معنی‌دار (α=۱/۰) و غیر معنی‌دار (n.s)

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های صفات فنولوژی و اجزای عملکرد لاین‌های اولیه/ ترکیبی تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گندم نان ایران با آزمون چند دامنه‌ای دانکن

آمفی‌پلوئیدهای طبیعی و مصنوعی هگزاپلوئید	ژنوتیپ	تعداد پنجه	تعداد سنبله	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (تن/ هکتار)	عملکرد بیولوژیک (گرم)	شاخص برداشت (درصد)
لاین‌های اولیه تریتی پایرم هگزاپلوئید	Az/b	۱۶/۲۰ $^{c-i}$	۳۴/۶۷ $^{k-m}$	۱۴/۱۳ $^{i-h}$	۳۴/۶۷ $^{k-m}$	۳۳/۶۵ $^{f-h}$	۳/۶۳ $^{i-l}$	۱۲۵۱/۴ $^{b-f}$	۳۳/۵۰ $^{b-h}$
	Ka/b	۱۹/۷۳ $^{a-g}$	۳۲/۲۰ $^{k-m}$	۱۳/۵۳ $^{i-h}$	۳۲/۳۰ $^{k-m}$	۲۷/۱۷ $^{i-k}$	۳/۴۷ $^{i-l}$	۱۰۱۳/۷ ^{ef}	۳۵/۵۴ $^{a-h}$
	La/b	۱۸/۴۰ $^{b-h}$	۳۲/۰۷ $^{k-m}$	۱۳/۵۳ $^{i-h}$	۳۲/۰۱ $^{i-k}$	۲۷/۰۱ $^{i-k}$	۲/۳۸ ^{m}	۱۳۹۸/۶ $^{a-f}$	۲۵/۷۳ $^{e-i}$
	St/b	۲۰/۸۰ $^{a-f}$	۳۳/۵۳ $^{k-m}$	۱۷/۸۷ $^{d-f}$	۳۳/۵ $^{k-m}$	۲۵/۸۹ ^{jk}	۲/۷۶ $^{k-m}$	۱۵۳۰/۵ $^{a-f}$	۲۳/۲۰ ^{hi}
	Cr/b	۲۴/۶۷ ^{ab}	۳۰/۴۰ ^{lm}	۱۱/۸۷ ^{j}	۵/۴۰ ^{lm}	۲۸/۸۱ $^{i-h}$	۳/۹۱ $^{h-j}$	۱۱۰۳/۱ $^{d-f}$	۲۹/۶۰ $^{d-i}$
	La(4B,4D)/b	۲۵/۱۳ ^{ab}	۱۳/۳۶ $^{k-m}$	۱۳/۳۳ ^{ij}	۳۶/۱۳ $^{k-m}$	۲۶/۷۵ $^{i-k}$	۴/۸۷ $^{e-h}$	۱۳۹۶/۷ $^{a-f}$	۳۱/۶۷ $^{b-i}$
لاین‌های ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم هگزاپلوئید	(Ma/b)(Cr/b)-3	۲۲/۶۷ $^{a-d}$	۲۹/۸۰ ^{lm}	۱۴/۱۳ $^{i-h}$	۲۹/۸۰ ^{lm}	۲۷/۹۱ $^{i-k}$	۲/۳۴ ^{m}	۱۲۲۲/۶ $^{c-f}$	۲۸/۴۷ $^{d-i}$
	(Ma/b)(Cr/b)-4	۲۲/۹۳ $^{a-c}$	۴۰/۱۳ $^{j-m}$	۱۶/۰۷ $^{f-i}$	۴۰/۱۳ $^{j-m}$	۲۴/۴۵ ^{k}	۳/۷۷ $^{h-l}$	۱۳۸۴/۷ $^{a-f}$	۲۸/۷۷ $^{d-i}$
	(Ka/b)(Cr/b)-2	۲۱/۱۳ $^{a-e}$	۳۸/۲۷ $^{k-m}$	۱۳/۴۷ ^{ij}	۳۸/۲۷ $^{k-m}$	۳۱/۵۳ $^{i-h}$	۳/۷۶ $^{g-k}$	۱۵۱۸/۵ $^{a-f}$	۳۲/۹۳ $^{b-i}$
	(Ka/b)(Cr/b)-3	۱۹/۷۳ $^{a-g}$	۳۳/۶۷ $^{k-m}$	۱۳/۰۰ ^{ij}	۳۳/۶۷ $^{k-m}$	۲۷/۰۴ $^{i-k}$	۳/۱۵ $^{j-m}$	۹۷۶/۹ ^{f}	۴۰/۲۳ $^{a-f}$
	(Ka/b)(Cr/b)-5	۲۴/۴۶ ^{ab}	۴۲/۴۶ $^{i-l}$	۱۴/۴۷ $^{j-i}$	۴۲/۴۷ $^{k-i}$	۳۱/۷۶ $^{i-h}$	۶/۳۸ ^{cd}	۱۰۱۱ ^{f}	۳۶/۵۳ $^{a-h}$
	(Ka/b)(Cr/b)-6	۲۲/۵۳ $^{a-d}$	۳۳/۸۷ $^{k-m}$	۱۲/۶۰ ^{j}	۳۳/۸۷ $^{k-m}$	۳۲/۶۱ $^{i-h}$	۳/۸۶ $^{h-k}$	۱۲۶۳/۲ $^{b-f}$	۳۵/۴۷ $^{a-h}$
	(St/b)(Cr/b)-4	۲۰/۶۷ $^{a-f}$	۳۸/۸۰ $^{j-m}$	۱۶/۴۰ $^{e-i}$	۳۸/۸ $^{k-m}$	۲۷/۴۵ $^{i-k}$	۲/۶۸ $^{l-m}$	۱۰۸۳/۴ $^{d-f}$	۱۸/۴۳ ^{i}
لاین‌های امیدبخش تریتیکاله هگزاپلوئید	تریتیکاله ۴۱۰۳	۱۳/۹۳ ^{bi}	۷۱/۲۷ $^{b-d}$	۲۲/۱۳ ^{b}	۷۱/۲۷ $^{c-d}$	۴۱/۴۹ ^{cd}	۶/۲۹ ^{cd}	۱۶۳۴/۵ $^{a-d}$	۴۶/۱۳ ^{ab}
	تریتیکاله ۴۱۰۸	۱۱/۰۷ ^{hi}	۶۶/۶۰ $^{c-f}$	۲۶/۸۶ ^{a}	۶۶/۶۰ $^{c-f}$	۴۳/۸۹ ^{cd}	۷/۶۲ ^{b}	۱۵۰۰/۳ $^{a-f}$	۴۸/۵۷ ^{a}
	تریتیکاله ۴۱۱۵	۹/۹۳ ^{i}	۶۰/۲۰ $^{d-g}$	۲۶/۰۰ ^{a}	۶۰/۲۰ $^{d-g}$	۴۹/۸۹ ^{a}	۵/۶۴ ^{de}	۱۷۷۱/۶ $^{a-c}$	۴۰/۵۷ $^{a-e}$
	تریتیکاله ۴۱۱۶	۱۲/۳۳ $^{g-i}$	۸۳/۰۰ ^{ab}	۲۷/۰۷ ^{a}	۸۳/۰۰ ^{ab}	۴۸/۶۷ ^{ab}	۱۰/۵۶ ^{a}	۱۹۱۶/۴ ^{a}	۳۵/۱۷ $^{a-h}$
	تریتیکاله M45	۱۲/۶ $^{f-i}$	۶۸/۲۷ $^{c-e}$	۲۵/۷۳ ^{a}	۶۸/۲۷ $^{c-e}$	۴۷/۰۹ ^{ab}	۷/۱۲ ^{bc}	۱۸۶۰/۵ ^{a}	۴۱/۲۰ $^{a-d}$
ارقام اصلاح شده گندم هگزاپلوئید نان ایران	امید	۲۳/۶۷ $^{a-d}$	۷۰/۷۳ $^{b-d}$	۲۰/۱۳ $^{b-d}$	۷۰/۷۳ $^{c-d}$	۳۹/۷۱ $^{c-e}$	۹/۸۷ ^{a}	۱۳۷۵/۹ $^{a-f}$	۳۱/۰۰ $^{c-i}$
	الوند	۱۶/۰۰ $^{d-i}$	۶۰/۱۳ $^{d-g}$	۱۹/۰۰ $^{b-f}$	۶۰/۱۳ $^{d-g}$	۳۹/۵۳ $^{c-e}$	۴/۰۹ $^{g-j}$	۱۵۷۶/۸ $^{a-f}$	۲۸/۵۳ $^{d-i}$
	بهاره بافت	۱۴/۴۷ $^{d-i}$	۷۵/۷۳ $^{a-c}$	۲۱/۴۶ ^{bc}	۷۵/۷۳ $^{a-c}$	۲۸/۰۸ $^{d-f}$	۴/۵۲ $^{f-i}$	۱۱۱۲/۸ $^{d-f}$	۲۴/۵۳ $^{g-i}$
	نیک‌نژاد	۱۴/۴۰ $^{d-i}$	۴۵/۴۷ $^{i-h}$	۱۷/۰۷ $^{d-h}$	۴۵/۴۷ $^{i-h}$	۳۳/۸۷ ^{fg}	۴/۲۲ $^{f-j}$	۱۶۴۴/۹ $^{a-d}$	۲۵/۲۰ $^{f-i}$
	روشن	۲۰/۷۳ $^{a-f}$	۲۸/۴۷ ^{m}	۱۸/۴۰ $^{c-f}$	۲۸/۴۷ ^{m}	۳۹/۶۳ $^{c-e}$	۵/۱۴ $^{e-g}$	۱۷۹۵/۸ ^{ab}	۲۸/۰۷ $^{d-i}$
	کویر	۱۷/۹۳ $^{b-h}$	۸۳/۷۳ ^{a}	۲۱/۶۷ ^{bc}	۸۳/۷۳ ^{a}	۳۴/۵۰ $^{e-g}$	۴/۲۶ $^{f-j}$	۱۳۷۶/۲ $^{a-f}$	۳۸/۷۰ $^{a-g}$
	دابل هاپلوئید	۱۴/۶۷ $^{d-i}$	۵۱/۱۳ $^{i-h}$	۱۹/۶۷ $^{b-e}$	۵۶/۱۳ $^{i-h}$	۳۵/۷۶ $^{d-g}$	۵/۰۹ $^{e-g}$	۱۱۸۳/۶ $^{d-f}$	۳۴/۹۳ $^{a-h}$
	M757	۲۰/۴۶ $^{a-g}$	۵۷/۳ $^{e-h}$	۱۷/۹۳ $^{d-f}$	۲/۵۷ $^{e-h}$	۳۶/۹۵ $^{d-g}$	۴/۵۷ $^{e-i}$	۱۲۰۳/۳ $^{d-f}$	۴۴/۹۶ $^{a-c}$
	بم	۱۶/۲۰ $^{c-i}$	۳۴/۶۷ $^{k-m}$	۱۴/۱۳ $^{i-h}$	۳۴/۶۷ $^{k-m}$	۳۳/۶۵ $^{f-h}$	۳/۶۳ $^{i-l}$	۱۲۵۱/۴ $^{b-f}$	۳۳/۵۰ $^{b-h}$

میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شده‌اند (α=۵٪) و تفاوت میانگین‌های حداقل با یک حرف مشترک معنی‌دار نیست.

جدول ۳- مقایسه میانگین گروهی لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گندم نان ایران

مقایسات گروهی	درجه آزادی	شاخص برداشت (٪)	عملکرد بیولوژیک (گرم)	عملکرد دانه (تن/هکتار)	وزن کاه (گرم)	وزن ساقه (گرم)	وزن هزار دانه (گرم)	وزن کل سنبله (گرم)	متوسط دانه در سنبلچه	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبلچه درسنبله	تعداد سنبله در بوته
تریتی‌پایرم * تریتیکاله	۱	۱۶۲۴/۵۷**	۲۶۲۹۱۲۶/۶۳**	۱۵۹/۱۸**	۲۳۲۲۰۸/۲۹*	۱۶۷۰۵/۷۹ n.s	۳۳۷۲/۴۹**	۱۲۱۶/۰۷**	۰/۶۷ n.s	۱۳۱۱۱/۸۷**	۱۴۰۱/۸۳**	۵۵۴/۷۴**
تریتی‌پایرم * گندم	۱	۱۵۱۵/۴۶**	۴۹۳۴۱۹/۵۲*	۴۱/۳۵**	۱۱۱۹۴۹/۹۶ n.s	۱۲۸۰۸/۶۰ n.s	۱۲۸۴/۵۶**	۹۰۲/۱۲**	۴/۳۱**	۸۸۱۱/۵۴**	۴۰۳/۷۰**	۱۳۱/۰۱**
تریتیکاله * گندم	۱	۶۰/۲۶**	۹۶۷۶۲۴/۸۸**	۴۷/۶۶**	۳۷۸۳۵/۴۵ n.s	۱۱۵۳/۰۸ n.s	۷۲۵/۰۱**	۹۱/۲۰ n.s	۰/۷۱ n.s	۱۲۲۸/۸۸**	۳۸۸/۲۳**	۱۷۷/۵۰**
تریتی‌پایرم * تریتیکاله	۲	۱۱۷۴/۴۳**	۱۳۲۸۲۶۴/۰۲**	۸۶/۹۸**	۱۳۲۸۲۱/۲۰**	۱۱۰۸۵/۸۶**	۱۸۳۵/۴۷**	۷۹۶/۵۰**	۲/۱۷**	۸۲۷۹/۱۱**	۷۳۲/۴۰**	۲۸۴/۳۰ n.s

* و ** به ترتیب معنی‌دار (α=٪۵)، بسیار معنی‌دار (α=٪۱) و غیر معنی‌دار (n.s)

میانگین مربعات

مقایسات گروهی	درجه آزادی	تعداد پنجه کل	تعداد برگ	قطر سنبله (سانتی‌متر)	طول دانه (سانتی‌متر)	طول ریشک (سانتی‌متر)	طول میان گره (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول برگ پرچم (سانتی‌متر)	عرض برگ پرچم (سانتی‌متر)	طول غلاف برگ پرچم (سانتی‌متر)	طول برگ اصلی (سانتی‌متر)	تعداد گره	ظهور سنبله (روز)	رسیدن دانه (روز)
تریتی‌پایرم * تریتیکاله	۱	۹۷۶/۳۴**	۹/۱۳**	۱/۹۰**	۰/۱۲**	۲۶۰/۵۱**	۱۳۹/۱۰**	۳۶۴۰/۴۹**	۰/۰۰۶ n.s	۰/۲۹**	۱۳۹/۴۳**	۱/۷۸ n.s	۸/۸۳**	۱۱۱۳/۴۲**	۸۱۳۶/۲۸**
تریتی‌پایرم * گندم	۱	۱۴۹/۳۲**	۱۱/۱۶**	۲/۰۸**	۰/۹۴**	۳۲۹/۰۰**	۱۸۸/۰۵**	۱۲۸۴/۹۰**	۱۹۱/۷۲**	۰/۶۱**	۱۶۰/۵۰**	۰/۱۰ n.s	۱۰/۷۶**	۹۸۸۳/۱۵**	۸۸۳۹/۷۶**
تریتیکاله * گندم	۱	۳۹۹/۱۹**	۰/۰۶ n.s	۰/۰۳*	۰/۱۸**	۱/۲۷ n.s	۰/۲۵ n.s	۸۴۴/۳۴**	۱۱۴/۳۲**	۰/۰۱ n.s	۱/۶۷ n.s	۲/۲۷ n.s	۰/۰۶ n.s	۱۳۳۷/۶۲**	۱۴۴/۱۷**
تریتی‌پایرم * تریتیکاله	۲	۴۸۹/۷۷**	۷/۶۱ n.s	۱/۴۹ n.s	۰/۴۷ n.s	۲۲۱/۱۹ n.s	۱۲۳/۳۴**	۱۹۵۵/۸۸**	۱۰۷/۷۵**	۰/۳۵**	۱۱۲/۳۰**	۱/۲۲ n.s	۷/۳۴**	۹۲۲۸/۲۰**	۶۳۵۰/۸۶**

* و ** به ترتیب معنی‌دار (α=٪۵)، بسیار معنی‌دار (α=٪۱) و غیر معنی‌دار (n.s)

رحیم سروش و همکاران (۱۳۸۳)، چائوبی و ریچ‌هاریا (۱۹۹۳) نیز در مطالعات خود این مطلب را گزارش نمودند. ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی برای صفات فنولوژیک خیلی به هم نزدیک بودند. به‌طوری‌که نمی‌توان تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها تصور کرد که این موضوع حاکی از آن است که اثرات ژنتیکی برای این صفات بیشتر از اثرات محیطی است. نزدیک بودن واریانس‌های فنوتیپی و ژنوتیپی نیز موید این مطلب است. وراثت‌پذیری عمومی برای اکثر صفات بالای ۷۰ درصد بود. دلیل بالا بودن وراثت‌پذیری عمومی مربوط به عدم محاسبه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و همچنین یکنواختی محیط آزمایش (CV پایین) در این تحقیق می‌باشد. بیشترین وراثت پذیری عمومی مربوط به صفات فنولوژیک ظهور سنبله (روز) و رسیدن دانه (روز) به ترتیب به میزان ۹۹/٤۸ و ۹۷/۷۹ درصد و کمترین آن مربوط به طول برگ اصلی (۷/۵٤٪) و طول برگ پرچم (۱۱/۸۰٪) بود (جدول ٤).

جدول ٤- آماره‌های توصیفی صفات فنولوژی و اجزای عملکرد لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گندم نان ایران

صفات	میانگین	حداقل	حداکثر	واریانس فنوتیپی	واریانس ژنوتیپی	ضریب تنوع فنوتیپی(٪)	ضریب تنوع ژنوتیپی(٪)	توارث پذیری عمومی (٪)
شاخص برداشت (٪)	۳۶/۸۱	۱۸/۱۱	۹۷/۸۷	۳۲۶/۹۱	۲۴۳/۲۰	۴۹/۱۲	۴۲/۳۷	۴۷/۳۹
عملکرد بیولوژیک (گرم)	۰/۸۷	۹۷۶/۹	۱۹۱۶/۴	۱۲۴۷۲۰/۳	۴۵۳۹۶/۶۹	۲۵/۳۵	۱۵/۲۹	۳۶/۴۰
عملکرد دانه (تن/هکتار)	۴/۹۸	۲/۳۴	۱۳/۱۱	۶/۳۵	۵/۶۰	۵۰/۶۱	۴۷/۵۰	۸۸/۰۷
وزن کاه (گرم)	۹۱۷/۷۴	۵۹۸/۵۰	۱۲۹۶/۷۰	۷۰۲۱۸/۷۸	۲۲۸۷۹/۵۶	۲۸/۸۷	۱۶/۴۸	۳۲/۵۸
وزن ساقه (گرم)	۶۱۱/۸۳	۲۷۴/۴۵	۱۰۹۲/۱۵	۴۴۱۵۹/۷۱	۳۸۶۰۰/۳۹	۳۴/۳۵	۳۲/۱۱	۸۷/۴۱
وزن هزار دانه (گرم)	۳۴/۸۲	۲۴/۴۵	۴۹/۸۹	۶۰/۵۷	۵۱/۲۶	۲۲/۳۵	۲۰/۵۶	۸۴/۶۳
وزن کل سنبله (گرم)	۳۱/۷۹	۱۸/۳	۴۵/۹۱	۸۹/۰۵	۶۵/۹۷	۲۹/۶۸	۲۵/۵۵	۷۴/۰۸
متوسط وزن سنبله (گرم)	۲/۰۵	۱/۱۲	۴/۴۵	۰/۹۹	۰/۷۵	۴۸/۷۴	۴۲/۴۷	۷۵/۹۳
متوسط دانه در سنبلچه	۲/۷۲	۱/۵۵	۳/۸۷	۰/۳۹	۰/۱۹	۲۲/۹۴	۱۶/۱۸	۴۹/۷۳
تعداد دانه در سنبله	۴۹/۳۵	۲۸/۴۷	۸۳/۷۳	۳۴۷/۷۳	۲۹۹/۶۷	۳۷/۷۸	۳۵/۰۸	۸۶/۱۸
تعداد سنبلچه درسنبله	۱۷/۹۷	۱۱/۸۷	۲۷/۰۷	۲۳/۶۲	۲۰/۴۶	۲۷/۰۵	۲۵/۱۸	۸۶/۶۳
تعداد سنبله در بوته	۱۶/۷۶	۹/۶۰	۲۳/۳۳	۲۰/۷۷	۸/۴۶	۲۷/۲۰	۱۷/۳۶	۴۰/۷۴
تعداد پنجه کل	۱۸/۶۹	۹/۹۳	۲۶/۶۷	۳۲/۷۷	۱۵/۳۹	۳۰/۶۳	۲۰/۹۹	۴۶/۹۸
تعداد کل بوته سبز شده	۹۷/۸۹	۳۳/۳۳	۱۱۵/۰۰	۴۱۴/۳۶	۳۴۳/۵۲	۲۰/۷۹	۱۸/۹۳	۸۲/۹۰
تعداد برگ	۵/۲۶	۴/۱۳	۶/۰۷	۰/۴۵	۰/۲۴	۱۲/۷۳	۹/۳۷	۵۴/۱۳
تعداد گره	۴/۲۷	۳/۳۳	۵/۰۷	۰/۴۴	۰/۲۲	۱۵/۵۶	۱۱/۰۵	۵۰/۴۳
طول سنبله (سانتی‌متر)	۱۲/۱۱	۸/۸۸	۱۵/۷۱	۴/۱۲	۲/۵۳	۱۶/۷۶	۱۳/۱۳	۶۱/۳۸
قطر سنبله (سانتی‌متر)	۰/۸۸	۰/۵۹	۱/۱۷	۰/۰۵	۰/۰۴۳	۲۵/۶۱	۲۳/۵۷	۸۴/۷۱
طول دانه (سانتی‌متر)	۰/۸۱	۰/۶۳	۰/۹۷	۰/۰۱۵	۰/۰۱۳	۱۴/۹۵	۱۳/۹۹	۸۷/۵۰
عرض دانه (سانتی‌متر)	۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۲۹	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۱۳	۱۷/۰۸	۱۴/۷۵	۷۴/۵۹
طول ریشک (سانتی‌متر)	۴/۶۵	۱/۱۳	۸/۶۸	۸/۱۸	۷/۴۲	۶۱/۵۱	۵۸/۶۰	۹۰/۷۷
طول میان گره (سانتی‌متر)	۱۵/۴۸	۶/۷۱	۲۱/۲۸	۱۱/۷۱	۷/۶۰	۲۲/۱۱	۱۷/۸۰	۶۴/۸۵
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۸۶/۱۷	۵۱/۷۸	۱۱۷/۳۴	۲۹۸/۶۶	۲۳۰/۵۵	۲۰/۰۵	۱۷/۶۲	۷۷/۲۰
طول برگ پرچم (سانتی‌متر)	۱۹/۱۰	۱۳/۵۵	۲۴/۱۳	۱۶/۳۹	۱/۹۳	۲۱/۱۹	۷/۲۸	۱۱/۸۰
عرض برگ پرچم (سانتی-متر)	۱/۰۹	۰/۸۵	۱/۳۹	۰/۰۴	۰/۰۱	۱۷/۵۴	۸/۴۲	۲۳/۰۷
طول غلاف برگ پرچم (سانتی‌متر)	۱۹/۶۷	۱۰/۷۲	۲۶/۵۱	۲۰/۹۷	۹/۱۳	۲۳/۲۸	۱۵/۳۶	۴۳/۵۵
طول برگ اصلی (سانتی‌متر)	۲۰/۵۵	۱۶/۳۰	۲۴/۶۵	۸/۹۵	۰/۶۷	۱۴/۵۶	۴/۰۰	۷/۵۴
عرض برگ اصلی (سانتی-متر)	۱/۰۰	۰/۷۶	۱/۲۵	۰/۰۴	۰/۰۱	۲۰/۳۸	۷/۱۶	۱۲/۳۴
درصد باروری	۹۰/۹۷	۷۷/۷۷	۱۰۲/۸۹	۷۱/۰۲	۱۸/۴۳	۹/۲۶	۴/۷۲	۲۵/۹۵
ظهور سنبله (روز)	۱۳۳/۵۸	۱۱۰/۶۷	۱۵۰/۰۰	۲۶۴/۰۷	۲۶۲/۷۰	۱۲/۱۷	۱۲/۱۳	۹۹/۴۸
رسیدن دانه (روز)	۱۷۶/۹۵	۱۶۱/۰۰	۱۹۳/۶۷	۱۸۹/۸۴	۱۸۵/۶۵	۷/۷۹	۷/۷۰	۹۷/۷۹

انتخاب بر مبنای صفاتی که قابلیت توارث بالایی دارند، سودمند است. البته بالا بودن میزان وراثت‌پذیری در این صفات به‌علت بالا بودن میزان تنوع ژنتیکی در صفات مورد بررسی است. زیاد بودن وراثت‌پذیری صفات فنولوژیک توسط سایر محققین نیز تایید گردیده است (۲).

همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بین صفات فنولوژیکی و اجزای عملکرد سه آمفی‌پلوئید هگزاپلوئید

صفات شاخص برداشت، وزن هزاردانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله بیشترین همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی مثبت و معنی‌دار (به ترتیب ۰/۹۳ =rg** ۸۹/ ۰=rp، ۶۹/ ۰=rg ۰/۶۶** =rp، ۶۷/ ۰=rg ۶۴/** ۰=rp، ۶۵/ ۰=rg ۶۳/** ۰=rp و ۰/۶۳ =rg ۶۱/** ۰=rp) و تعداد کل بوته سبز شده بیشترین همبستگی منفی بسیار معنی‌دار را با عملکرد دانه دارند (۰/۸۰-** =rg ۰/۷۷-** =rp). صفات وزن ساقه، درصد باروری، طول برگ پرچم و طول برگ اصلی همبستگی بسیار ضعیف مثبت و منفی با عملکرد دانه دارند (به ترتیب۰/۰۷- =rg ۰/۰۶ =rp، ۱۲/ ۰=rg ۰۷/ ۰ =rp، ۰۲/ ۰=rg ۰۰/ ۰=rp و ۰/۱ =rg ۰/۰۸ =rp) (جدول ۵). بنابراین با افزایش رشد رویشی، عملکرد دانه کاهش می‌یابد. در نتیجه افزایش صفات وابسته به عملکرد بیولوژیک در لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم می‌تواند علت کاهش عملکرد دانه در آن‌ها باشد که با نتایج شاهسوند حسنی و خواجه‌پور (۱۳۸۲) مطابقت دارد. همچنین درصد باروری نیز در کاهش عملکرد دانه دخیل است این صفت با بیشتر صفات همبستگی بسیار ضعیفی را نشان داد. اما بالا بودن صفات تعداد سنبله و تعداد پنجه باعث کاهش درصد باروری می‌گردد. به‌طورکلی می‌توان گفت که لاین‌های غله جدید تریتی‌پایرم از نظر رشد و نمو در شرایط آب و هوایی کرمان به‌خوبی رشد می‌نمایند و حتی در صفات مورفولوژی و رویشی نسبت به دو آمفی‌پلوئید دیگر برتری نسبی نشان می‌دهند. با توجه به این‌که این لاین‌ها حاوی ژن‌های متحمل به تنش شوری هستند می‌توان با ادامه کارهای اصلاحی و سلکسیون در آن‌ها در راستای برتری نسبی از نظر عملکرد و صفات وابسته به عملکرد برای محیط‌های حاوی تنش‌های شوری و خشکی نیز امیدوار بود. در برخی موارد ضرایب همبستگی ژنوتیپی بزرگ‌تر از فنوتیپی است. به‌طور مثال در همبستگی بین عملکرد دانه و وزن هزار دانه (۶۹/ ۰=r_g و ۶۶/ ۰=r_p) همبستگی ژنوتیپی بزرگ‌تر است (جدول ۵). در این موارد می‌توان اظهار کرد که با افزایش کوواریانس ژنتیکی بین دو صفت نسبت به کوواریانس فنوتیپی و کاهش واریانس‌های ژنتیکی هر یک از صفات نسبت به واریانس‌های فنوتیپی که حاکی از افزایش کوواریانس و واریانس محیطی است، مقدار عددی ضریب همبستگی ژنتیکی که چیزی جز نسبت کوواریانس دو صفت به حاصل‌ضرب انحراف معیارهای همان دو صفت نیست، افزایش خواهد یافت. به‌عبارت دیگر می‌توان گفت که به علت افزایش مقدار واریانس محیطی یا واریانس اشتباه آزمایشی و همبستگی منفی محیطی، مقدار ضریب همبستگی ژنوتیپی نسبت به فنوتیپی افزایش خواهد یافت. در مواردی‌که ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی یکسان یا به هم نزدیک باشند، واریانس و کوواریانس محیطی به صفر یا حداقل مقدار خود کاهش یافته‌اند و بنابراین تاثیر محیط روی این روابط بسیار کم می‌باشد. اما در مواردی که یکی از ضرایب نسبت به دیگری بزرگ‌تر یا کوچک‌تر باشد، اهمیت اثرات محیطی در برآورد این پارامترها به خوبی مشاهده می‌شود. ارتفاع بوته دارای همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی مثبت و معنی‌دار با تعداد گره، طول میان‌گره، وزن کاه، وزن ساقه، طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک می‌باشد (جدول ۵). همچنین دو صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد سنبله‌دهی وتعداد روز تا ۵۰ درصد رسیدن کامل دارای همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی مثبت و معنی‌دار با یکدیگر بودند که توسط ناروئی‌راد و همکاران (۱۳۸۵) نیز گزارش شده است. همچنین این دو صفت دارای همبستگی

مثبت و معنی‌داری با تعداد سنبله و تعداد پنجه می‌باشند. وجود همبستگی قوی بین این دو صفت حاکی از آن است که ارقام و لاین‌هایی که زودتر به مرحله ظهور سنبله (روز) می‌رسند نهایتا زودرس‌تر خواهند بود. بنابراین صفت ظهور سنبله (روز) می‌تواند به‌عنوان یک معیار گزینش برای ژنوتیپ‌های زودرس مطرح باشد که با نتایج ناروئی‌راد و همکاران (۱۳۸۵) مطابقت دارد زیرا آن‌ها نیز در بررسی روابط میان صفات مورفولوژیک توده‌های بومی گندم نشان دادند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات فنولوژیک وجود دارد و در برنامه‌های اصلاحی برای افزایش یا کاهش دوره رشد می‌توان با بررسی ظهور سنبله (روز) یک تخمین مناسب و قابل قبولی از طول دوره رسیدگی گیاهان مورد مطالعه داشت و انتخاب را سریع‌تر انجام داد. همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی وزن هزار دانه با وزن سنبله و متوسط وزن سنبله مثبت و معنی‌دار بود (جدول۵). معمولا اثر وزن هزار دانه روی عملکرد دانه موثر و مثبت می‌باشد و نتایج به‌دست آمده در این آزمایش نیز موید این موضوع بود. نتایج این آزمایش با نتایج تحقیقات به‌عمل آمده توسط دل بلانکو و همکاران (۲۰۰۱) در این زمینه مطابقت دارد. وزن هزار دانه، تعداد پنجه، قطر سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله همبستگی‌های فنوتیپی و ژنوتیپی مثبت و معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۵) و حاکی از این است که با افزایش تعداد سنبلچه میزان تعداد دانه در سنبله زیاد گردیده و همچنین با افزایش تعداد پنجه، تعداد سنبله زیاد شده و باعث افزایش عملکرد گردیده است. در این مطالعه عملکرد با اجزای خود همبستگی نشان داد که با نتایج نارویی‌راد و همکاران (۱۳۸۵) نیز مطابقت دارد، ولی گاهی اوقات این همبستگی بین عملکرد و اجزای آن وجود ندارد با توجه به گزارش‌های سایر محققین مشخص می‌شود که تعیین نقش اجزای عملکرد دانه در عملکرد، احتمالا به ژنوتیپ‌های مورد بررسی و شرایط محیطی بستگی دارد. به‌عنوان مثال ورما و همکاران (۱۹۹۸) عدم همبستگی میان عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله و وجود همبستگی میان دو جزء دیگر عملکرد با عملکرد دانه را گزارش نمود ولی موداسیر و دار (۲۰۰۹) بین عملکرد دانه و تنها جزء عملکرد دانه یعنی وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار ی یافت. ارزانی (۲۰۰۲) نیز در مطالعه ٤٥٠ ژنوتیپ گندم دوروم، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد سنبله در متر مربع، وزن هزار دانه، ارتفاع گیاه، روز تا رسیدگی، روز تا سنبله‌دهی و تعداد دانه در سنبله به‌دست آورد. ولی در تحقیق ساینب (۲۰۰۲) عملکرد بیولوژیک بیشترین همبستگی را با عملکرد داشت.

تجزیه به عامل‌ها

جدول ٦ نتایج تجزیه به عامل‌ها را در ژنوتیپ‌های مختلف نشان می‌دهد. در این جدول میزان واریانس هر عامل (بر حسب درصد) که اهمیت آن را در تفسیر تغییرات کلی داده‌ها نشان می‌دهد و میزان اشتراک صفت که نشان‌دهنده بخشی از واریانس آن صفت است که با عامل‌های مشترک ارتباط دارد، ارائه شده است. در مجموع ٦ عامل مستقل بیش از ۸۷ درصد تغییرات را توجیه نمودند. عامل اول که وزن بذری نامیده شد، ٤٦/٩٠ درصد از کل واریانس داده‌ها را توجیه نمود. در این عامل بزرگ‌ترین ضرایب عاملی مثبت به‌ترتیب متعلق به صفات وزن هزار دانه و تعداد سنبلچه در سنبله بود. عامل دوم (اجزای رشد طولی) ۱۳/۷۱ درصد از نغییرات داده‌ها را شامل شد و بزرگ‌ترین ضریب عاملی مثبت آن مربوط به صفات وزن ساقه، وزن کاه، ارتفاع بوته و طول برگ اصلی با مقادیر ۰/۸۲، ۰/٦۷، ۰/۷۱ و ۰/٦۰ بود، طول غلاف برگ پرچم نیز در درجه دوم با ضریبی برابر با ۰/۵۵ قرار داشت. عامل سوم (عملکرد دانه) ۱۰/۵۱ درصد از تغییرات را توجیه کرد. در این عامل صفات شاخص برداشت، عملکرد دانه، تعداد پنجه کل و طول سنبله به ترتیب با مقادیر ضریب ۰/۸۰، ۰/٦۱، ۰/۵۲ و ۰/۵۳ دارای بار عاملی مثبت بودند. صفت تعداد بوته سبز شده بار عاملی منفی داشت.

جدول ۵- ضرایب همبستگی فنوتیپی (اعداد پایین قطر) و ژنتیکی (اعداد بالای قطر) بین صفات زراعی در لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گندم نان ایران

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱- شاخص برداشت (٪)	۱	۰/۱۳	۰/۹۳**	-۰/۱۱	-۰/۳۳*	۰/۴۳*	۰/۳۶*	۰/۳۷*	۰/۵۳**	۰/۵**	۰/۳۵*	۰/۰۴	۰/۱۷	-۰/۹۷**	۰/۳۲
۲- عملکرد بیولوژیک (گرم)	-۰/۰۵	۱	۰/۴۸**	۰/۸۴**	۰/۶۱**	۰/۸۲**	۰/۲۸	۰/۷۹**	-۰/۰۲	۰/۵۱**	۰/۷۶**	-۰/۲۸	-۰/۷۷**	۰/۰۴	۰/۵۷**
۳- عملکرد دانه (تن/هکتار)	۰/۸۹**	۰/۳۸*	۱	۰/۲۱	-۰/۰۷	۰/۶۹**	۰/۴۱*	۰/۶۳**	۰/۴۹**	۰/۶۷**	۰/۶۳**	-۰/۷۱**	-۰/۱۹	-۰/۸**	۰/۵۳**
۴- وزن کاه (گرم)	-۰/۲۳	۰/۸۶**	۰/۱۶	۱	۰/۸۲**	۰/۳۹*	-۰/۰۴	۰/۳۴*	-۰/۲۸	۰/۰۹	۰/۳۳*	-۰/۲۷	-۰/۳۶*	۰/۱۵	۰/۳۴*
۵- وزن ساقه (گرم)	-۰/۳۱	۰/۵۱**	۰/۰۶	۰/۶۶**	۱	۰/۰۴	-۰/۰۳	-۰/۰۵	-۰/۴۸**	-۰/۱۲	۰/۱۳	-۰/۰۵	-۰/۰۱	۰/۲۴	۰/۲۸
۶- وزن هزار دانه (گرم)	۰/۳۹*	۰/۶۷**	۰/۶۶**	۰/۳۰	۰/۰۵	۱	۰/۵۹**	۰/۹۳**	۰/۳	۰/۷۶**	۰/۹**	-۰/۹۵**	-۰/۸۴**	۰/۲۴	۰/۷۸**
۷- وزن کل سنبله(گرم)	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۳۹*	۰/۰۳	-۰/۰۳	۰/۵۷**	۱	۰/۶۴**	۰/۴۱*	۰/۵۲**	۰/۴۶**	-۰/۳۴*	-۰/۳۸*	-۰/۲۷	۰/۴۶**
۸- متوسط وزن سنبله (گرم)	۰/۳۳	۰/۵۹**	۰/۶**	۰/۲۱	-۰/۰۵	۰/۸۹**	۰/۵۷**	۱	۰/۳۷*	۰/۸۷**	۰/۹۸**	-۰/۹۷**	-۰/۹۵**	۰/۲۵	۰/۷۴**
۹- متوسط دانه در سنبلچه	۰/۴۹**	-۰/۰۸	۰/۴*	-۰/۲۸	-۰/۴۰*	۰/۲۸	۰/۳۵	۰/۳۵	۱	۰/۷۸**	۰/۳۵*	-۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۴۶**	۰/۴۸**
۱۰- تعداد دانه در سنبله	۰/۴۷*	۰/۳۹**	۰/۶۴**	۰/۰۶	-۰/۱۲	۰/۷۴**	۰/۵۰**	۰/۸۲**	۰/۷۴**	۱	۰/۸۶**	-۰/۷۱**	-۰/۶۶**	-۰/۳۷*	۰/۷۶**
۱۱- تعداد سنبلچه درسنبله	۰/۳۲	۰/۶۴**	۰/۶۱**	۰/۳۰	۰/۱۳	۰/۸۶**	۰/۴۳*	۰/۹۰**	۰/۲۵	۰/۸۴**	۱	-۰/۹۴**	-۰/۹۱**	-۰/۲	۰/۷۸**
۱۲- تعداد سنبله در بوته	۰/۰۳	-۰/۴۵*	-۰/۲۱	-۰/۱۷	-۰/۰۲	-۰/۷۳**	-۰/۲۰	-۰/۷۴**	-۰/۰۸	-۰/۵۴**	-۰/۷۳**	۱	۰/۹۹**	-۰/۱۴	-۰/۷۲**
۱۳- تعداد پنجه کل	۰/۱۳	-۰/۵۰**	۰/۱۳	-۰/۲۲	۰/۰۱.	-۰/۶۸**	-۰/۲۵	-۰/۷۶**	-۰/۰۶	-۰/۵۴**	-۰/۷۴**	۰/۹۶**	۱	-۰/۲۶	-۰/۶۱**
۱۴- تعداد کل بوته سبز شده	-۰/۸۹*	۰/۰۷	-۰/۷۷**	۰/۱۶	۰/۲۳	-۰/۲۳	-۰/۲۵	-۰/۲۵	-۰/۴۰*	-۰/۳۵	-۰/۱۹	-۰/۱۸	-۰/۲۶	۱	-۰/۱
۱۵- تعداد برگ	۰/۲۵	۰/۴۵*	۰/۴۵*	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۶۸**	۰/۴۰*	۰/۶۱**	۰/۲۷	۰/۶۴**	۰/۶۹**	-۰/۵۲**	-۰/۴۵*	-۰/۰۵	۱

ادامه جدول ۵-

صفات	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱
۱۶- تعداد گره	۱	۰/۱۸	۰/۸**	-۰/۸**	۱/۰۰**	۰/۳	۰/۶۳**	۰/۵۹**	۰/۵۸**	۰/۸۶**	۰/۵۷**	-۰/۵۵**	۰/۴۳*	۰/۳۴*	-۰/۸۳**	-۰/۸۱**
۱۷- طول سنبله	۰/۱۶	۱	۰/۲۱	۰/۰۶	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۵۰**	۰/۶۴**	۰/۵**	۰/۵۶**	۰/۷۵**	۰/۸۲**	۰/۳۴*	-۰/۹۱**	-۰/۲۱	-۰/۰۹
۱۸- قطر سنبله	۰/۷۳**	۰/۲۰	۱	-۱/۰۰	۰/۷**	۰/۹۶**	۰/۵۱**	۰/۲۲	۰/۶۲**	۱/۰۰	۰/۳۷*	-۰/۳۵*	۰/۵**	۰/۵۳**	-۰/۸۹**	-۰/۹۰**
۱۹- طول دانه	-۰/۷۲**	۰/۰۸	-۰/۷۴**	۱	۰/۰۰	-۰/۷۱**	-۰/۴۵**	-۰/۱۷	-۰/۹۴**	-۱/۰۰	-۰/۳۲	۰/۲۲	۰/۰۰	-۰/۱۲	-۰/۶۹**	۰/۷۹**
۲۰- عرض دانه	۰/۸۲**	۰/۲۰	۰/۸۹**	-۰/۸۵**	۱	۰/۸**	۰/۶**	۰/۴*	۱/۰۰**	۰/۰۰	۰/۴۵**	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۳*	-۰/۹**	۰/۹۲**
۲۱- طول ریشک	۰/۶۸**	۰/۲۴	۰/۹۴**	-۰/۷۰**	۰/۸۰**	۱	۰/۲	۰/۰۷	۰/۲۳	۰/۲۸	۰/۱۴	-۰/۰۳	۰/۱۵	۰/۴۵**	-۰/۲۹	-۰/۲۹
۲۲- طول میان گره	۰/۵۴**	۰/۴۵*	۰/۴۵*	-۰/۴۰*	۰/۵۳**	۰/۴۸*	۱	۰/۸۶**	۰/۷۳**	۰/۵۱**	۰/۸۶**	۰/۴۶**	۰/۵۴**	۰/۳۲*	-۰/۵۴**	-۰/۴۷**
۲۳- ارتفاع بوته	۰/۵۳**	۰/۵۸**	۰/۲۱	-۰/۱۶	۰/۳۸	۰/۱۹	۰/۷۹**	۱	۰/۶۳**	۰/۴۷**	۰/۹**	۰/۷۳**	۰/۴۳*	۰/۲۱	-۰/۳۷*	۰/۲۷
۲۴- طول برگ پرچم	۰/۲۵	۰/۳۹*	۰/۳۶	-۰/۴۵*	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۲۸	۱	۱/۰۰**	۰/۸۴**	۰/۵۷**	۰/۶۷**	۰/۲۱	-۰/۶۰**	-۰/۷۲**
۲۵- عرض برگ پرچم	۰/۵۲**	۰/۴۹**	۰/۶۶**	-۰/۶۰**	۰/۶۲**	۰/۵۷**	۰/۴۰*	۰/۳۶	۰/۷۲**	۰/۵۸**	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۶*	۰/۶۸**	-۰/۸۹**	-۰/۹۲**
۲۶- طول غلاف برگ پرچم	۰/۴۱*	۰/۶۳*	۰/۳۲	-۰/۲۹	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۷۱**	۰/۷۶**	۰/۵۸**	۰/۵۰**	۰/۶۲**	۰/۴۴*	۰/۳۷*	-۰/۴۷**	-۰/۴۷**	-۰/۴۱*
۲۷- طول برگ اصلی	-۰/۱۸	۰/۵۰**	-۰/۰۹	۰/۱۵	-۰/۰۹	۰/۰۰	۰/۲۴	۰/۳۴	۰/۵۷**	۰/۵۷**	۰/۴۱*	۱	۰/۰۳	-۰/۰۷	۰/۲۸	۰/۳۵*
۲۸- عرض برگ اصلی	۰/۳۵	۰/۴۲*	۰/۴۳*	-۰/۳۱	۰/۴۵*	۰/۳۶	۰/۳۸	۰/۵۳**	۰/۵۲**	۰/۶۰**	۰/۵۰**	۰/۴۳*	۱	۰/۲۵	-۰/۴۸**	-۰/۵۳**
۲۹- درصد باروری	۰/۱۷	۰/۲۹	۰/۴۰*	-۰/۷۰**	۰/۲۳	۰/۳۱	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۳۲	۰/۲۳	۰/۰۱	۰/۳۲	۱	-۰/۷۸**	-۰/۷۵**
۳۰- ظهور سنبله (روز)	-۰/۷۲**	-۰/۱۹	-۰/۸۷**	۰/۶۸**	-۰/۸۷**	-۰/۷۷**	-۰/۵۰**	-۰/۳۵	-۰/۳۱	-۰/۴۴*	-۰/۳۹*	۰/۱۳	-۰/۴۴*	-۰/۵۶**	۱	۰/۹۶**
۳۱- رسیدن دانه (روز)	-۰/۷۰**	-۰/۰۸	-۰/۸۸**	۰/۷۸**	-۰/۸۹**	.۰/۷۷**	-۰/۴۴*	-۰/۲۶	-۰/۳۶	-۰/۴۷*	-۰/۳۴	۰/۱۷	-۰/۴۷*	-۰/۵۴**	۰/۹۶**	۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار (α=٪۵) و بسیار معنی‌دار (α=٪۱)

ادامه جدول ۵- ضرایب همبستگی فنوتیپی (r_p) و ژنتیکی (r_g) بین صفات زراعی در لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گندم نان ایران

صفات		شاخص برداشت (٪)	عملکرد بیولوژیک (گرم)	عملکرد دانه (تن/هکتار)	وزن کاه (گرم)	وزن ساقه (گرم)	وزن هزار دانه (گرم)	وزن کل سنبله(گرم)	متوسط وزن سنبله (گرم)	متوسط دانه در سنبلچه	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبلچه درسنبله	تعداد سنبله در بوته	تعداد پنجه کل	تعداد کل بوته سبز شده	تعداد برگ
تعداد گره	r_p	۰/۲۷	۰/۴۶*	۰/۴۷*	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۶۹**	۰/۴۰*	۰/۶۱**	۰/۲۸	۰/۶۴**	۰/۶۹**	-۰/۵۱**	-۰/۴۴	-۰/۰۵	۰/۹۶**
	r_g	۰/۳۳*	۰/۶۱**	۰/۵۵**	۰/۳۵*	۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۴۸**	۰/۷۳**	۰/۵**	۰/۷۸**	۰/۷۸**	-۰/۷**	-۰/۶**	-۰/۱	۱/۰۰
طول سنبله	r_p	۰/۳۲	۰/۲۹	۰/۴۴*	۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۲۸	۰/۱۳	۰/۳۹*	۰/۲۵	۰/۵۲**	۰/۵۴**	-۰/۰۵	-۰/۱۰	-۰/۴۷*	۰/۱۸
	r_g	۰/۳۶*	۰/۴*	۰/۵۱**	۰/۲	۰/۳	۰/۳۲	۰/۱۴	۰/۴۶**	۰/۰۶	۰/۵۱**	۰/۵۵**	-۰/۰۸	-۰/۱۴	-۰/۵۴**	۰/۲۱
قطر سنبله	r_p	۰/۳۵	۰/۴۳*	۰/۵۳**	۰/۰۹	-۰/۰۹	۰/۸۲**	۰/۵۸**	۰/۸۰**	۰/۶۰**	۰/۸۸**	۰/۸۰**	-۰/۶۴**	-۰/۶۲**	-۰/۱۶	۰/۷۲**
	r_g	۰/۳۹*	۰/۵۲**	۰/۵۵**	۰/۰۹	-۰/۱	۰/۸۷**	۰/۶۲**	۰/۸۳**	۰/۶۷**	۰/۹۱**	۰/۸۳**	-۰/۷۸**	-۰/۷۳**	-۰/۱۸	۰/۸**
طول دانه	r_p	-۰/۲۳	-۰/۳۰	-۰/۳۳	-۰/۲۰	۰/۰۴	-۰/۵۳**	-۰/۳۷	-۰/۴	-۰/۴۶*	-۰/۵۶*	-۰/۴۵*	۰/۳۹*	۰/۳۴	-۰/۰۳	-۰/۷۱**
	r_g	۰/۲۵	-۰/۳۷*	-۰/۳۳*	-۰/۲۴	۰/۰۴	-۰/۵۶**	۰/۴*	-۰/۴	-۰/۰۴	-۰/۵۹**	-۰/۴۶**	۰/۴۵*	۰/۳۸*	-۰/۰۲	-۰/۸۳**
عرض دانه	r_p	۰/۳۲	۰/۵۲**	۰/۵۳**	۰/۲۸	۰/۱۵	۰/۸۱**	۰/۵۹**	۰/۶۵**	۰/۳۸	۰/۷۱**	۰/۷۱**	-۰/۵۵**	-۰/۴۹**	-۰/۰۹	۰/۸۰**
	r_g	۰/۳۶**	۰/۶۹**	۰/۵۶**	۰/۴*	۰/۱۵	۰/۷۵**	۰/۶۲**	۰/۶۷**	۰/۵**	۰/۷۶**	۰/۸۱**	-۰/۶۴**	-۰/۶۴**	۰/۴۳*	۱/۰۰
طول ریشک	r_p	۰/۴۰*	۰/۳۴	۰/۵۴**	۰/۰۲	-۰/۱۸	۰/۷۶**	۰/۳۸	۰/۷۱**	۰/۶۸**	۰/۸۷**	۰/۷۳**	-۰/۵۸**	-۰/۵۴**	-۰/۲۳	۰/۶۷**
	r_g	۰/۱۶	۰/۴۵**	۰/۵۶**	۰/۰۵	-۰/۱۹	۰/۷۹**	۰/۳۹*	۰/۷۵**	۰/۷۹**	۰/۹۱**	۰/۲۸	-۰/۷۳**	-۰/۶۶**	-۰/۰۸	۰/۲۹
طول میان گره	r_p	۰/۲۷	۰/۵۲**	۰/۴۸۰*	۰/۴۶*	۰/۴۳*	۰/۵۴**	۰/۲۵	۰/۴۱*	۰/۲۰	۰/۵۱**	۰/۵۶**	-۰/۴۲*	-۰/۳۶	-۰/۲۷	۰/۵۷**
	r_g	۰/۳۵*	۰/۵۹**	۰/۵۱**	۰/۵۵**	۰/۵**	۰/۵۸**	۰/۲۴	۰/۴۷**	۰/۲۵	۰/۵۴**	۰/۵۹**	-۰/۶۲**	-۰/۵۲**	-۰/۳۲	۰/۶۶**
ارتفاع بوته	r_p	۰/۱۴	۰/۵۹**	۰/۳۹*	۰/۵۸**	۰/۶۸**	۰/۴۶*	۰/۱۴	۰/۳۴	۰/۱۷	۰/۳۰	۰/۵۶**	-۰/۳۱	-۰/۲۷	-۰/۱۷	۰/۵۶**
	r_g	۰/۱۶	۰/۷۵**	۰/۴۱*	۰/۸۱**	۰/۷۳**	۰/۴۷**	۰/۱۴	۰/۳۳*	-۰/۲۲	۰/۳۱	۰/۵۸**	-۰/۴۵**	-۰/۳۷*	-۰/۱۸	۰/۶۱**

* و ** به ترتیب معنی‌دار (α=٪۵) و بسیار معنی‌دار (α=٪۱)

ادامه جدول ۵- ضرایب همبستگی فنوتیپی (r_p) و ژنتیکی (r_g) بین صفات زراعی در لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گندم نان ایران

صفات		شاخص برداشت (٪)	عملکرد بیولوژیک (گرم)	عملکرد دانه (تن/هکتار)	وزن کاه (گرم)	وزن ساقه (گرم)	وزن هزار دانه (گرم)	وزن کل سنبله(گرم)	متوسط وزن سنبله (گرم)	متوسط دانه در سنبلچه	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبلچه درسنبله	تعداد سنبله در بوته	تعداد پنجه کل	تعداد کل بوته سبز شده	تعداد برگ
طول برگ پرچم	r_p	-۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۰۰	۰/۲۱	۰/۲۸	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۳۰	۰/۳۹*	۰/۳۱	-۰/۱۴	-۰/۱۲	۰/۰۶۳	۰/۲۶
	r_g	-۰/۱۶	۰/۴۴*	۰/۰۲	۰/۵۹**	۰/۵۵**	۰/۳	۰/۱۷	۰/۰۱	۰/۵۲**	۰/۶۹**	۰/۵۹**	-۰/۱۹	-۰/۱۸	۰/۱	۰/۶۱**
عرض برگ پرچم	r_p	۰/۱۲	۰/۳۱	۰/۲۷	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۴۹**	۰/۳۳	۰/۵۱**	۰/۳۴	۰/۶۸**	۰/۷۰**	-۰/۴۳*	-۰/۴۶*	-۰/۰۲	۰/۵۳**
	r_g	۰/۱۲	۰/۶۱**	۰/۳۷*	۰/۳	۰/۲۵	۰/۶۹**	۰/۵۱**	۰/۶۷**	۰/۵۰**	۰/۸۸**	۰/۹۲**	-۰/۸۴**	-۰/۸۲**	-۰/۰۱	۰/۸۶**
طول غلاف برگ پرچم	r_p	۰/۱۵	۰/۴۷*	۰/۳۵	۰/۴۳*	۰/۴۱*	۰/۳۸*	۰/۱۱	۰/۲۹	۰/۱۰	۰/۴۵*	۰/۵۶**	-۰/۲۷	-۰/۲۶	-۰/۱۸	۰/۴۷*
	r_g	۰/۱۶	۰/۷۷**	۰/۴۴*	۰/۷۸**	۰/۵۷**	۰/۴۹**	۰/۱۵	۰/۳۷*	۰/۰۶	۰/۵۱**	۰/۶۷**	-۰/۳۶*	-۰/۳۳*	-۰/۲۱	۰/۶۵**
طول برگ اصلی	r_p	۰/۰۴	۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۳۲	۰/۴۳*	-۰/۱۱	-۰/۳۱	-۰/۰۷	-۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۱۰	۰/۰۹	-۰/۲۰	-۰/۱۸
	r_g	-۰/۰۸	۰/۲۵	۰/۱۰	۰/۷۸**	۰/۹۲**	-۰/۲۶	-۰/۷۵**	-۰/۱۷	-۰/۲۲	۰/۰۲	-۰/۰۷	-۰/۰۱	-۰/۴۵*	-۰/۴۴**	-۰/۴۷**
عرض برگ اصلی	r_p	-۰/۰۸	۰/۴۱*	۰/۲۴	۰/۳۴	۰/۲۴	۰/۵۰**	۰/۱۶	۰/۴۴**	-۰/۰۳	۰/۴۰**	۰/۶۲**	-۰/۴۵*	-۰/۴۶*	-۰/۰۳	۰/۳۶
	r_g	-۰/۰۵	۰/۵۷**	۰/۲۷	۰/۵۶**	۰/۳۴*	۰/۶۱**	۰/۲۲	۰/۴۴*	۰/۰۰	۰/۴۴*	۰/۶۳**	-۰/۷۵**	-۰/۶۵**	۰/۰۰	۰/۴۳*
درصد باروری	r_p	-۰/۱۹	۰/۵۳**	۰/۰۷	۰/۲۸	-۰/۰۴	۰/۳۹*	۰/۳۱	۰/۵۹**	۰/۰۵	۰/۴۳*	۰/۶۱*	-۰/۴۸*	-۰/۶۹*	۰/۲۳	۰/۱۷
	r_g	-۰/۳۳	۰/۹۶**	۰/۱۲	۰/۶۲**	-۰/۰۶	۰/۵۳**	۰/۴۵**	۰/۸۵**	-۰/۱۰	۰/۵۵**	۰/۸۲**	-۰/۹۱**	-۰/۹۶**	-۰/۳۹*	۰/۲۹
ظهور سنبله (روز)	r_p	-۰/۱۳	-۰/۶۴**	-۰/۴۲*	-۰/۳۰	-۰/۰۸	-۰/۸۶**	-۰/۶۰**	-۰/۸۲**	-۰/۳۴	-۰/۷۷**	-۰/۸۴**	۰/۷۱**	۰/۷۳**	-۰/۰۵	-۰/۷۱**
	r_g	-۰/۱۳	-۰/۸۰**	-۰/۴۳*	-۰/۳۹*	-۰/۰۹	-۰/۸۸**	-۰/۶۴**	-۰/۸۶**	-۰/۴۰*	-۰/۷۹**	-۰/۸۶**	۰/۸۶**	۰/۸۵**	-۰/۰۵	-۰/۸۱**
رسیدن دانه (روز)	r_p	-۰/۰۷	-۰/۵۶**	-۰/۳۳	-۰/۲۷	-۰/۰۱	-۰/۸۰**	-۰/۵۸**	-۰/۷۳**	-۰/۳۳	-۰/۷۱**	-۰/۷۷**	۰/۶۹**	۰/۷۲**	-۰/۱۴	-۰/۶۹**
	r_g	-۰/۰۹	-۰/۶۹**	-۰/۳۴*	-۰/۳۳*	-۰/۰۱	-۰/۸۳**	-۰/۶۱**	-۰/۷۸**	-۰/۴۰*	-۰/۷۲**	-۰/۷۹**	۰/۸۶**	۰/۸۶**	-۰/۱۴	-۰/۷۸**

* و ** به ترتیب معنی‌دار (α=۵٪) و بسیار معنی‌دار (α=۱٪)

عامل چهارم که عامل اجزای رشد برگی گیاه نام‌گذاری شد، ٦/٧٢ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمود و شامل صفات طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم و طول برگ اصلی بود. عامل پنجم، ٦/٢٥ درصد از تغییرات کل داده‌ها را تبیین کرد. صفات درصد باروری، طول دانه و طول سنبله به ترتیب با مقادیر ضریب ۰/۵۸، ۰/۵۳ و ۰/٤٤ بیشترین تأثیر مثبت را داشتند.

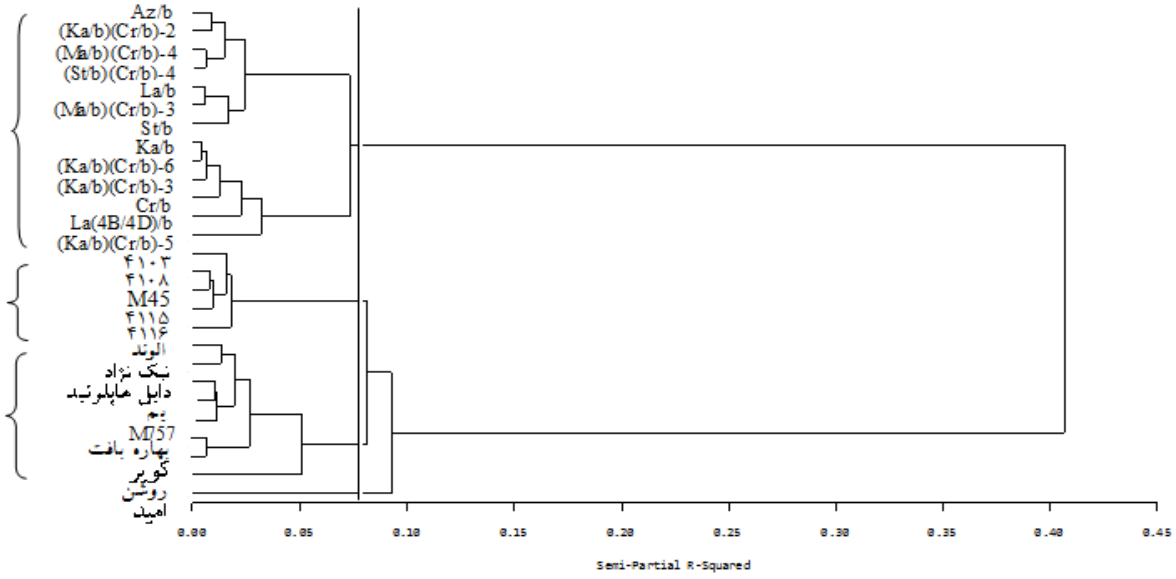
جدول ۶- بردار بار عامل‌های دوران یافته، واریانس نسبی و واریانس تجمعی صفات زراعی و فنولوژی لاین‌ها و ارقام سه آمفی‌پلوئید مختلف

	بار عامل‌های چرخش یافته						
صفات	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴	عامل ۵	عامل ۶	میزان اشتراک
شاخص برداشت (٪)	۰/۳۳۱	-۰/۳۳۸	۰/۷۹۵	-۰/۲۴۸	-۰/۰۲۵	-۰/۰۸۱	۰/۹۲۵
عملکرد بیولوژیک (گرم)	۰/۶۶۶	۰/۴۱۴	-۰/۲۳۴	-۰/۳۰۷	۰/۰۵۰	۰/۳۸۸	۰/۹۱۷
عملکرد دانه (تن/هکتار)	۰/۶۲۰	-۰/۱۳۸	۰/۶۱۴	-۰/۳۵۷	۰/۰۲۲	۰/۰۶۹	۰/۹۱۴
وزن کاه (گرم)	۰/۳۶۴	۰/۶۷۰	-۰/۲۰۳	-۰/۲۰۱	-۰/۱۱۴	۰/۴۱۰	۰/۸۴۴
وزن ساقه (گرم)	۰/۱۶۶	۰/۸۲۰	-۰/۱۱۵	-۰/۰۸۴	-۰/۲۹۶	۰/۱۳۷	۰/۸۲۷
وزن هزار دانه (گرم)	۰/۹۱۰	-۰/۱۳۶	-۰/۰۳۹	-۰/۲۷۱	۰/۰۴۸	-۰/۰۰۷	۰/۹۲۴
وزن کل سنبله (گرم)	۰/۵۳۷	-۰/۳۱۵	۰/۰۲۸	-۰/۲۰۷	-۰/۰۸۳	۰/۴۲۴	۰/۶۱۸
متوسط وزن سنبله (گرم)	۰/۸۶۲	-۰/۲۰۷	-۰/۰۵۸	-۰/۲۳۰	۰/۳۲۰	۰/۰۲۰	۰/۹۴۴
متوسط دانه در سنبلچه	۰/۳۸۲	-۰/۵۵۷	۰/۴۰۴	۰/۳۵۱	-۰/۰۴۴	۰/۱۸۸	۰/۷۸۰
تعداد دانه در سنبله	۰/۸۶۵	-۰/۲۷۱	۰/۲۳۰	۰/۱۷۴	۰/۱۴۹	۰/۰۵۲	۰/۹۳۰
تعداد سنبلچه درسنبله	۰/۹۴۲	۰/۰۴۳	-۰/۰۰۲	-۰/۰۳۹	۰/۲۶۵	-۰/۰۸۳	۰/۹۶۷
تعداد سنبله در بوته	-۰/۷۰۹	۰/۰۷۹	۰/۴۲۹	۰/۰۶۹	-۰/۲۱۳	۰/۳۸۶	۰/۸۹۴
تعداد پنجه کل	-۰/۶۹۷	۰/۰۶۱	۰/۵۱۷	۰/۰۳۸	-۰/۳۵۳	۰/۲۴۳	۰/۹۴۱
تعداد کل بوته سبز شده	-۰/۱۸۳	۰/۱۶۴	-۰/۸۹۶	۰/۲۴۰	-۰/۱۱۴	-۰/۰۲۶	۰/۹۳۴
تعداد برگ	۰/۸۰۳	-۰/۰۱۴	-۰/۰۴۳	-۰/۰۷۴	-۰/۴۳۰	-۰/۲۱۵	۰/۸۸۳
تعداد گره	۰/۸۰۰	-۰/۰۴۱	-۰/۰۴۹	-۰/۰۸۲	-۰/۴۳۷	-۰/۱۸۲	۰/۸۷۵
طول سنبله (سانتی‌متر)	۰/۴۳۱	۰/۳۷۶	۰/۵۳۲	۰/۱۴۶	۰/۴۳۷	۰/۰۴۷	۰/۸۲۵
قطر سنبله (سانتی‌متر)	۰/۸۹۲	-۰/۳۶۶	-۰/۰۳۷	۰/۱۳۸	-۰/۰۶۲	۰/۰۵۶	۰/۹۵۷
طول دانه (سانتی‌متر)	-۰/۶۶۲	۰/۲۵۹	۰/۰۹۰	-۰/۲۸۲	۰/۵۳۴	-۰/۰۵۹	۰/۸۸۲
عرض دانه (سانتی‌متر)	۰/۸۷۲	-۰/۱۶۸	-۰/۰۶۸	۰/۰۳۵	-۰/۳۷۳	۰/۰۹۲	۰/۹۴۲
طول ریشک (سانتی‌متر)	۰/۸۲۳	-۰/۳۷۳	۰/۰۸۵	۰/۱۹۶	-۰/۰۵۳	-۰/۰۴۶	۰/۸۶۷
طول میان گره (سانتی‌متر)	۰/۶۸۲	۰/۳۹۶	۰/۲۲۵	-۰/۰۷۹	-۰/۱۸۸	-۰/۰۸۸	۰/۷۲۲
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۰/۵۷۹	۰/۷۰۸	۰/۱۸۰	-۰/۲۰۳	-۰/۱۰۹	-۰/۱۷۵	۰/۹۵۳
طول برگ پرچم (سانتی‌متر)	۰/۳۹۵	۰/۳۰۰	۰/۱۱۲	۰/۸۱۳	-۰/۱۲۱	۰/۰۶۳	۰/۹۳۹
عرض برگ پرچم (سانتی‌متر)	۰/۷۱۷	۰/۰۵۷	۰/۰۱۵	۰/۵۴۱	۰/۰۵۹	۰/۰۰۳	۰/۸۱۵
طول غلاف برگ پرچم (سانتی‌متر)	۰/۵۸۵	۰/۵۴۶	۰/۲۵۱	۰/۱۹۲	-۰/۰۰۴	-۰/۰۹۰	۰/۷۴۷
طول برگ اصلی (سانتی‌متر)	۰/۰۶۸	۰/۶۰۲	۰/۳۵۹	۰/۴۳۴	۰/۲۷۸	۰/۰۹۸	۰/۷۷۱
عرض برگ اصلی (سانتی‌متر)	۰/۶۰۰	۰/۳۴۷	-۰/۰۱۷	۰/۲۴۹	۰/۲۰۱	-۰/۱۴۳	۰/۶۰۳
درصد باروری	۰/۴۸۵	۰/۰۲۴	-۰/۴۰۷	-۰/۰۲۰	۰/۵۸۲	۰/۲۳۴	۰/۷۹۶
ظهور سنبله (روز)	-۰/۹۰۹	۰/۱۵۹	۰/۲۶۹	-۰/۰۱۱	۰/۰۲۹	-۰/۱۳۶	۰/۹۴۳
رسیدن دانه (روز)	-۰/۸۶۹	۰/۲۱۵	۰/۳۴۴	-۰/۱۱۱	۰/۰۹۸	-۰/۱۲۴	۰/۹۵۷
ریشه مشخصه	۱۵/۹۴۷	۴/۶۶۰	۳/۵۷۵	۲/۲۸۵	۲/۱۲۶	۱/۰۸۸	
واریانس نسبی	۴۶/۹۰	۱۳/۷۱	۱۰/۵۱	۶/۷۲	۶/۲۵	۳/۲۰	
واریانس تجمعی	۴۶/۹۰	۶۰/۶۱	۷۱/۱۳	۷۷/۸۴	۸۴/۱۰	۸۷/۳۰	

این عامل درصد باروری گیاه نام گرفت. عامل ششم با نام عامل کلشی ۳/۲۰ درصد از تغییرات کل را شامل شد و صفات وزن کل سنبله و وزن کاه دارای ضرایب عاملی مثبت بودند. با توجه به آن‌که عامل اول بیشترین میزان تغییرات را توجیه می‌کند از صفاتی که در این عامل بزرگ‌ترین ضرایب عاملی را دارند (وزن صد دانه، وزن هزار دانه ، تعداد گل کناری در سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله) می‌توان برای انتخاب بهترین ارقام و لاین‌ها استفاده کرد. همچنین نتایج نشان داد که میزان اشتراک اکثر صفات به گونه‌ای می‌باشد که تمامی ۳۲ صفت مورد بررسی میزان اشتراک بالای ۰/۶۰ را نشان دادند (جدول ٦) که این امر نشان می‌دهد که تعداد فاکتور مورد انتخاب مناسب بوده و فاکتورهای انتخابی توانسته‌اند تغییرات صفات را به نحو مطلوبی توجیه نمایند که با نتایج نقدی‌پور و همکاران (۱۳۹۰) هم‌خوانی دارد آن‌ها نیز جهت انجام تجزیه عامل‌ها از چرخش متعامد وریماکس استفاده و ٤ عامل استخراج کردند که مجموعا ٦٧/٩٣ درصد تغییرات را توجیه نمودند.

تجزیه خوشه‌ای

به منظور تعیین قرابت ژنوتیپ‌های مورد بررسی و گروه‌بندی آن‌ها در ارتباط با صفات اندازه‌گیری شده، از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی به‌عنوان معیار فاصله استفاده شد (١٤). تجزیه خوشه‌ای انجام شده بر مبنای همه صفات، ژنوتیپ‌ها را به چهار گروه رتبه‌بندی کرد (شکل ۱). در گروه اول ۱۳ ژنوتیپ تریتی‌پایرم قرار گرفتند که از لحاظ صفات طول دانه، تعداد پنجه کل، تعداد سنبله، طول سنبله، طول برگ اصلی، ظهور سنبله (روز) و رسیدن دانه (روز) مشابه می‌باشند. گروه دوم مشتمل بر پنج ژنوتیپ است که مربوط به لاین‌های تریتیکاله بوده، و برای صفات وزن کل سنبله، متوسط وزن سنبله، قطر سنبله، عرض دانه، وزن هزار دانه، متوسط تعداد دانه در سنبلچه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن ساقه، وزن کاه، درصد باروری، طول ریشک، تعداد برگ، تعداد گره، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه در سنبله، طول سنبله، طول غلاف برگ پرچم، عرض برگ پرچم، عرض برگ اصلی، طول میان‌گره و شاخص برداشت از میانگین بالاتر از میانگین کل ژنوتیپ‌ها برخوردار است بنابراین می‌توان از ژنوتیپ‌های این گروه در ارتباط با صفات فوق و برای اهداف گوناگون استفاده کرد.



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گندم نان

مـثلاً بـرای بـالا بـردن شـاخص برداشـت مـی‌تـوان ژنوتیپ‌های خوبی از این گـروه را بـه‌عنـوان والـد جهـت دورگ‌گیری انتخاب نمود. گروه سوم شامل هشت ژنوتیـپ که مربوط به ارقام گندم نان می‌باشند. از ویژگی‌هـای مهـم این گروه داشتن ارزش بسیار بالاتر برای صفاتی مانند وزن کل سنبله، قطر سنبله، عرض دانه، تعداد سنبله، تعداد پنجـه کل، طول و عرض برگ پرچم و تعداد کل بوته سـبز شـده می‌باشد. در نهایت گروه چهارم شامل یک ژنوتیپ مربوط بـه رقم گندم نان می‌باشد. از شاخصه‌های مهم این گـروه داشـتن میانگین بالاتر چشم‌گیر برای صفاتی مانند قطر سنبله، عـرض دانه، وزن صد دانه، وزن هزار دانه، متوسط دانه در سنبلچه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، وزن ساقه، وزن کاه، تعـداد پنجه کل، تعداد سنبله، تعداد برگ، طول ریشک، ارتفاع بوتـه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد گره، طول سنبله، طول غلاف برگ پرچم، طول و عرض بـرگ پـرچم، طـول میـان‌گـره، رسیدن دانه (روز)، ظهور سنبله (روز) و شاخص برداشـت بالاتر نسبت به میانگین کل ژنوتیپ‌ها می‌باشد از رقم موجـود در این کلاستر (شکل ۱) می‌توان بـرای بـالا بـردن صـفات فوق در نتایج حاصل از دو رگ‌گیری‌ها استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به اختلافات اندک بین ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی برای اکثـر صـفات و در نتیجـه بـالا بـودن درصـد وراثت‌پذیری، صـفات مـورد بررسـی دارای تنـوع ژنتیکـی بالایی بین لاین‌های تریتی‌پایرم و تریتیکاله با گندم نان بوده و کمتر تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرند. لذا ایـن مجموعـه ژرم پلاسم را می‌توان به‌عنوان یـک خزانـه ژنـی متنـوع در برنامه‌های اصلاحی به‌ویـژه خـارج گونـه‌ای جهـت بهبـود صفات مختلف در ارقام موجود گندم زراعی نان در شرایط خشک و نیمه خشک استفاده نمود.

از نتایج همبستگی فنوتیپی و ژنـوتیپی معنـی‌دار مثبـت عملکرد دانه با صـفات شـاخص برداشـت، وزن هزاردانـه، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله، مـی‌تـوان در برنامه‌های به‌نژادی عملکرد ارقـام و لایـن‌هـای مـورد نظـر به‌ویژه غله جدید تریتی‌پایرم استفاده نمود. تجزیه به عامل-ها علاوه بر تاکید بیشتر بر نقش اجزای عملکـرد، ٦ عامـل پنهانی موثر بر عملکرد را مشخص نمود کـه جمعـا حـدود ۸۷/۲۹٪ از کل تنوع موجود بین ارقام و لاین‌هـا بـرای ایـن صفات را توجیـه نمودنـد. ٦ عامـل اصـلی اول بـه‌ترتیـب به‌نام‌های وزن بذری، اجزای رشـد طـولی، عملکـرد دانـه، اجزای رشد برگی، درصد باروری و عامل کلشی نام‌گذاری شدند. عامل‌هـای اصـلی اول، سـوم و پـنجم در رابطـه بـا عملکرد بودند. ولی عامل‌های دوران یافته دوم و چهـارم و ششم با خصوصیات رشد رویشی ارتباط داشتند که افزایش آن‌ها باعث ازدیاد قسمت‌های فتوسـنتز کننـده و در نهایـت عملکرد می‌شود. بر مبنای تجزیـه خوشـه‌ای کلیـه ارقـام و لاین‌ها در ٤ گـروه متمـایز قـرار گرفتنـد و نتـایج کلاسـتر صفات، نتایج حاصل از روش‌های قبل را تاییـد مـی‌نمـود. بنابراین در برنامه‌های به‌نژادی با توجه به هـدف اصـلاحی مورد نظر می‌تـوان از تنـوع بـین گـروه‌هـا و ژنوتیـپ‌هـای موجود در این گروه‌ها استفاده نمود و با انجام دورگ‌گیری بین آن‌ها امکان دست‌یابی به ژنوتیپ‌های مطلوب‌تر از نظر عملکرد دانه و اجزای عملکرد را فراهم کرد.

منابع

۱. دهقـان، ع.، م. خـدارحمی، ا. مجیـدی هـروان و ف. پاک‌نژاد. ۱۳۹۰. تنوع ژنتیکی صـفات مورفولـوژیکی و فیزیولوژیکی در لاین‌هـای گنـدم دوروم. نهـال و بـذر. جلد ۲۷. شماره ۱. صفحات ۱۲۰-۱۰۳.

۲. رحـیم‌سـروش، ح.، م. مصـباح، ع. حسـین‌زاده و ر. بزرگی‌پور. ۱۳۸۳. بررسـی تنـوع ژنتیکـی و فنـوتیپی و تجزیه خوشه‌ای برای صفات کمی و کیفی بـرنج. نهـال و بذر. جلد ۲۰. شماره ۲. صفحات ۱۸۲-۱٦۷.

۳. زرین آبادی، ا. و پ. احسان‌زاده. ۱۳۸۲. رشد، عملکرد و اجـزای عملکـرد دانـه سـه ژنوتیـپ گنـدم دوروم تحـت تـراکم‌هـای مختلـف کاشـت در اصـفهان. علـوم و فنـون کشـاورزی و منـابع طبیعـی. جلـد ۷. شـماره ٤. صفحات ۱٤۲-۱۲۹.

٤. شاهسوند حسنی، ح. و ب. خواجه‌پور. ۱۳۸۲. ارزیابی به‌زراعی لاین‌های تریتی‌پایرم در مقایسه با تریتیکاله و ارقام گندم نان ایران. نخستین همایش علمی-پژوهشی دانشجویان کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه گیلان.

۵. شاهسوند حسنی، ح. و ن. سلطانی‌نژاد. ۱۳۸۵. مطالعه پتانسیل زراعی و عملکرد دانه دو غله آلوهگزاپلوئید مصنوعی تریتی‌پایرم و تریتیکاله در مقایسه با آلوهگزاپلوئید طبیعی گندم نان در ایران. نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه تهران.

٦. کوچکی، ع. و غ. سرمدنیا. ۱۳۸٤. فیزیولوژی گیاهان زراعی. تالیف. گاردنر. پی یرس و میشل. چاپ دوازدهم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. مشهد. ٤۰۰ صفحه.

۷. ناروئی‌راد، م.، م. فرزان‌جو، ح. فنایی، ع. ارجمندی‌نژاد، ا. قاسمی و م. پل‌شکن پهلوان. ۱۳۸۵. بررسی تنوع ژنتیکی و تجزیه به عامل‌ها برای صفات مورفولوژیک توده‌های بومی گندم سیستان و بلوچستان. پژوهش و سازندگی. جلد ۷۳. صفحات ۵۷-۵۱.

۸. نقدی‌پور، ا.، م. خدارحمی، ع. پورشهبازی و م. اسماعیل‌زاده. ۱۳۹۰. تجزیه به عامل‌ها برای عملکرد دانه و سایر خصوصیات گندم دوروم. زراعت و اصلاح نباتات. جلد ۷. شماره ۱. صفحات ۹٦-۸٤.

۹. نورخلج، ک.، م. خدارحمی، ا. امینی، م. اسماعیل‌زاده و ر. صادق قول مقدم. ۱۳۸۹. بررسی روابط همبستگی و علی صفات مورفولوژیک در لاین‌های سینتتیک گندم. زراعت و اصلاح نباتات. جلد ٦. شماره ۳. صفحات ۱۷-۷.

10. Arzani, A. 2002. Grain yield performance of durum wheat germplasm under Iranian dryland and irrigated field conditions. Sabrao Journal of Breeding and Genetics, 34(1): 9-18.

11. Chaubey, P. K., and Richharia, A. K. 1993. Genetic variability correlation and path coefficient in Indian rices. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 53(4): 356-360.

12. Del Blanco, I. A., Rajaram, S., and Kronstad, W. E. 2001. Agronomic potential of synthetic hexaploid wheat-derived populations. Crop Science, 41(3): 670-676.

13. Dillon, W. R., and Goldstein, M. 1984. Multivariate analysis: Method of applications. John Wiley and Sons. New York.

14. Fida, M., Abdalla, O. S., Rajaram, S., Yaljarouka, A., Khan, N. U., Khan, A. Z., Khalil, sh. kh., Khalil, I. H., Ijaz, A., and Jadoon, S. A. 2011. Additive main effect and multiplicative analysis of synthetic-derived bread wheat under varying moisture regimes. Pakistan Journal of Botany, 43(2): 1205-1210.

15. Garcia Del Moral, L. F., Rharrabti, Y., Villegas, D., and Royo, C. 2003. Evalution of grain yield and yield and its components in durum wheat under Mediterranean condiyions. Agronomy Journal, 95(2): 266-274.

16. Hallauer, A. R., and Miranda, J. B. 1981. Quantitative genetics in Maize breeding. Iowa State University Press. Ames. 468p.

17. Jedynski, S. 2001. Hertability, correlation and path-coefficient analysis of yield components in spring wheat. Grupy Problemowej Hoodowli Pszenciy, Proceeding of Symposium. Zakopane. Ploand, 218/219: 203-209.

18. Johnson, R. A., and Wichern, D. W. 2007. Applied multivariate statistical analysis. 6th ed. Prentice Hall Inter. Inc. New York. 767p.

19. Khayatnezhad, M., Zaefizadeh, M., Gholamin, R., Jamaati- e- Samarin., and Zabihi-e-Mahmoodabad, R. 2010. Study of morphological traits of wheat cultivars through factor analysis. American-Eurasian journal of agricultural and environmental sciences, 9(5): 460-464.

20. King, I. P., Law, C. N., Cant, K. A., Orford, S. M., Reader, S. M., and Miller, T. E. 1997. Tritipyrum, a potential new salt-tolerant cereal. Plant Breeding, 116(2): 127-132.

21. Majumder, D. A. N., Shamsuddin, A. K. M., Kabir, M. A. and Hassan, L. 2008. Genetic variability, correlated response and path analysis of yield and yield contributing traits of spring wheat, Journal of Agriculture, 6(2): 227–234.

22. Meilleur, B. A., and Hodgkin, T. 2004. In situe conservation of crop wild relatives: status and trends. Biodiversity and Conservation, 13(4): 663-684.

23. Mohammadi, S .A., and Prasanna, B. M. 2003. Analysis of genetic in crop plants- salient statistical tools and consideration. Journal of Crop Science, 43: 1235-1248.

24. Mollasadeghi, V., Shahryari, R., Imani, A. A. and Khayatnezhad, M. 2011. Factor analysis of wheat quantitative traits on yield under terminal drought. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 10(2): 157-159.

25. Mudasir, H. K. h., and Dar, A. N. 2009. Correlation and path coefficient analysis of some quantitative traits in wheat. African Journal of Crop Science: 18(1): 9-14.

26. Shahsevand Hassani, H., King, I. P., Reader, S. M., Caligari, P. D. S., and Miller T. E. 2000. Can tritipyrum a new salt tolerant potential amphiploid be a successful cereal like triticale? Journal of Agricultural Science and Technology, 2: 177-195.

27. Shahsevand Hassani, H. Caligari, P. D. S. and Miller, T. E. 2005. The first evaluation of agronomical and adaptation characters of tritipyrum genotypes in comparison with triticale and Iranian wheat. Journal of Agricultural Science and Technology.(under press)

28. Sinebo, W. 2002. Determination of grain protein concentration in barley. Yield relationship of barleys grown in atropical high land environment. Journal of Crop Science, 24: 428-437.

29. Valkoun, J. J. 2001. Wheat pre-breeding using wild progenitors. Euphytica, 119: 17-23.

30. Verma, S. R., Yunus, M., and Sethi, S. K. 1998. Breeding for yield and quality in durum wheat. Rachis.Euphytica. 10: 15-18.

Evaluation of Genetic Diversity of Primary Tritipyrum, Triticale and Bread Wheat Genotypes

S. Farokhzadeh[1], H. Shahsavand-Hassani [2], and Gh. Mohammadi-Nejad[3*]

1. M.Sc. Graduated student of Plant Breeding and Member of Young Researchers Association of Kerman
2. Associated Professor of Plant Breeding, College of Agriculture and Center of Excellence for Environmental Stresses in Cereals Crops, Shahid Bahonar University of Kerman
3. Assistant Professor of Plant Breeding, Department of Agronomy and Plant Breeding and Center of Excellence for Environmental Stresses in Cereals Crops, Shahid Bahonar University of Kerman

***Corresponding Author:**

E-mail:
Mohammadinejad@uk.ac.ir

Received: 2013/01/19
Accepted: 2013/09/04

Abstract

Genetic diversity of 13 new cereals, primary tritipyrum lines, five triticale lines and nine Iranian bread wheat varieties was studied under the randomized completely blocks design in terms of agronomic and morphological traits. The highley significant difference was observed between genotypes for all traits except in the filamental leaf length, main leaf length and main leaf width. The highest coefficients of phenotypic and genotypic diversity were belonged to awn length, grain yield, harvest index, spicke weight mean traits, respectively. The positive and significant phenotypic and genotypic correlation between harvest index, 1000-grain weight, grain number per spike and spiklet number per spike traits with grain yield can be used in breeding programs of bread wheat and tritipyrum. Factor analysis with varimax rotation extracted 6 factors which described almost 87 percent of total variance. Cluster analysis by Ward method established all genotypes in four groups.

Keywords: Cluster analysis, Factor analysis, Phenotypic and genotypic correlations, Primery tritipyrum